

**Katedra:** Katedra geografie  
**Studijní program:** Učitelství pro 2.st.ZŠ  
**Studijní obor** Zeměpis – občanská výchova  
**(kombinace)**

## GEOLOGICKÁ SBÍRKA HORNIN PRO POTŘEBY VÝUKY GEOGRAFIE

v okrese Trutnov

The geologic rock collection for teaching geography  
in district of Trutnov

**Diplomová práce:** 2010–FP–KGE– 23

**Autor:**

Hana HÁJKOVÁ

**Podpis:**

.....

**Adresa:**

Jubilejní 435

514 01, Jilemnice

**Vedoucí práce:** Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

**Konzultant:** RNDr. František Eichler, Ph.D.

**Počet**

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
106	0	94	4	52	3

V Liberci dne: 26.7.2010

# TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

## FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

Katedra geografie

### ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(pro magisterský studijní program)

pro (diplomant): Hana Hájková

adresa: Jubilejní 435  
Jilemnice 514 01

studijní obor (kombinace): občanská výchova - zeměpis

Název DP: **Geologická sbírka hornin pro potřeby výuky geografie v okrese Trutnov.**

Název DP v angličtině: The geologic rock collection for teaching geography (district Trutnov).

Vedoucí práce: Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

Konzultant: RNDr. František Eichler, Ph.D.

Termín odevzdání: květen 2010

Poznámka: Podmínky pro zadání práce jsou k nahlédnutí na katedrách. Katedry rovněž formulují podrobnosti zadání. Zásady pro zpracování DP jsou k dispozici ve dvou verzích (stručné, resp. metodické pokyny) na katedrách a na Děkanátě Fakulty přírodovědně-humanitní a pedagogické TU v Liberci.

V Liberci dne 20.4.2009

\_\_\_\_\_  
děkan

\_\_\_\_\_  
vedoucí katedry

Převzal (diplomant): \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

Název DP:	GEOLOGICKÁ SBÍRKA HORNIN PRO POTŘEBY VÝUKY GEOGRAFIE V OKRESE TRUTNOV
Vedoucí práce:	Mgr. Ing. Tomáš Hendrych
Cíl:	Cílem je zmapování lokalit výskytu hornin na území okresu Trutnov a následný výběr reprezentativních vzorků charakterizující geologickou pestrost území. Dále bude vytvořena sbírka hornin pro účely KGE a praktickou výuku na ZŠ.
Požadavky:	Studium literatury a podkladových map, které se vztahují k mapovanému území, sběr vzorků v terénu, vytvoření mapy lokalit v prostředí GIS.
Metody:	Studium literatury a podkladových map, terénní šetření a sběr vzorků, práce v GIS
Literatura:	GÁBA, Z., HLADILOVÁ, Š., HOUZAR, S. a kol.: Geologické vycházky Českou republikou. Praha, Karolinum, 2002, 493 s. ISBN 80-7184-972-3. CHALOUPSKÝ, J.: Geologie Krkonoš a Jizerských hor. Praha, Academia, 1989, 288 s. CHLUPÁČ, I.: Geologická minulost České republiky. Praha, Academia, 2002, 436 s. ISBN 80-200-0914-0. DUDEK, A., SUK, M., MALKOVSKÝ, M.: Atlas hornin. Praha, Academia, 1984, 312 s. CHÁB, J., STRÁNÍK, Z., ELIÁŠ M.: Geologická mapa ČR 1: 500 000. Praha, Česká geologická služba, 2007. ISBN 978-80-7075-666-9.

## **Prohlášení**

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 26.7.2010

Podpis



## **Poděkování**

Ráda bych vyjádřila dík své rodině a svým nejbližším přátelům, kteří se mnou měli trpělivost po celou dobu mého studia.

Dále bych ráda poděkovala Mgr. Ing. Tomáši Hendrychovi za jeho pomoc a vstřícný přístup při tvorbě diplomové práce. A také odbornému konzultantovi RNDr. Františku Eichlerovi, Ph.D. za vyčerpávající pomoc při tvorbě horninové sbírky. A v neposlední řadě také všem milým lidem, kteří mi ochotně pomohli při cestě za některými horninami.

## Anotace

Diplomová práce mapuje geologický vývoj na území okresu Trutnov. Hlavním výstupem je geologická sbírka s charakteristickými horninami daného území doplněná o mineralogické zajímavosti. Je použitelná v širokém spektru vyučovacích předmětů jako výuková pomůcka, která má sloužit především k názornosti a porozumění teoretickým znalostem.

Práce je členěna v 16 kapitolách, které vytváří 2 celky a to teoretický a praktický. Celý rámec práce je zasazen do kontextu map, které názorně shrnují podstatné výsledky práce. Efektivní využití sbírky je navrženo v didaktické části.

### **Klíčová slova:**

okres Trutnov, geologická sbírka, učební pomůcka, geologie, Krkonoše, vnitrosudetská pánev, podkrkonošská pánev

## Zusammenfassung

Die Diplomarbeit mappiert die geologische Entwicklung im Bezirksgebiet Trautenau. Die Hauptausgabe ist die geologische Sammlung mit den charakteristischen Gesteinen des gegebenen Gebiets, die um die mineralogischen Interessanten ergänzt worden ist. Sie ist verwendbar im breiten Unterrichtsstundenspektrum als ein Lehrmittel, das vor allem zur Visualisierung und zum Verständnis der theoretischen Kenntnisse dienen soll.

Die Arbeit wird auf 16 Kapitel gegliedert, die 2 Gesamtheiten bilden und zwar die theoretische und die praktische Gesamtheit. Der ganze Arbeitsrahmen wird in den Landkartenkontext eingesetzt, die Landkarten visualisieren und fassen anschaulich die wesentlichen Arbeitselemente zusammen. Die effektive Ausnutzung der Sammlung ist in dem didaktischen Teil vorgeschlagen.

### **Die Schlüsselwörter:**

der Bezirk Trutnov (Trautenau), die geologische Sammlung, das Lehrmittel, die Geologie, Krkonoše (das Riesengebirge), das innersudetische Becken, das unterriesengebirgische Becken

## Summary

This diploma thesis is focused on the geological development in the area of Trutnov. The result is the geological collection of rocks which are characteristic for this certain area. There is also part with mineralogical interesting. It can be used in many subjects as a teaching method, which should function as a vizualizace and for understanding the theory.

This thesis consists of 2 parts, one is theoritical and 1 practical. These 2 parts include 16 chapters. This whole thesis is in context with maps, which shows and summarize the main principles of this thesis. The effective usage of collection is mentioned in the didactical part.

### **Key words:**

district Trutnov, geological collection, teaching material, geology, Krkonoše, intra-sudetic basin, Krkonoše-piedmont basin

## Obsah

1	Úvod .....	10
2	Cíl práce.....	11
3	Metodika práce .....	12
4	Literatura .....	14
4.1	Tištěné zdroje .....	14
4.2	Mapy .....	15
4.3	Internetové zdroje .....	16
4.4	Didaktická literatura .....	17
4.4.1	Učebnice ZŠ s tematikou geologie .....	17
5	Poloha a vymezení okresu Trutnov .....	19
5.1	Obecná charakteristika území.....	19
6	Geologická charakteristika okresu Trutnov.....	20
6.1	Geologický vývoj ČR .....	20
6.2	Český masiv.....	21
6.3	Krkonoško-jizerské krystalinikum.....	22
6.3.1	Velkoúpská skupina.....	23
6.4	Krkonoško-jizerský pluton.....	24
6.5	Zvičinské krystalinikum .....	26
6.6	Podkrkonošská pánev .....	27
6.7	Vnitrosudetská pánev (dolnoslezská pánev) .....	29
6.7.1	Organické usazeniny – černé uhlí.....	31
6.7.2	Vulkanismus vnitrosudetské pánve .....	32
6.8	Druhohory.....	33
6.9	Terciér.....	34
6.10	Kvartér.....	35
6.11	Antropocén .....	35
7	Geologická sbírka .....	37
7.1	Teoretická příprava.....	37
7.1.1	10 rad začínajícím geologům.....	40
7.2	Terénní práce .....	40
7.3	Vzorky geologické sbírky.....	42
8	Didaktické využití geologické sbírky .....	71
8.1	Možnost využití geologické sbírky v zeměpise.....	71
8.2	Terénní výuka .....	72
8.2.1	Teoretické východisko.....	72
8.3	Návrh terénní výuky .....	73
9	Využití kamene člověkem .....	82
9.1	Hornictví Krkonoš .....	84
9.2	Těžba nerostných surovin.....	84
9.2.1	Zlatonosné oblasti.....	84
9.2.2	Obří důl.....	85
9.2.3	Žacléřsko .....	86
9.3	Antropogenní tvary petrologického charakteru .....	86
9.3.1	Etážové lomy .....	87

9.3.2	Doly, štoly, šachty .....	87
9.3.3	Pinky .....	88
9.3.4	Sejpy .....	88
9.3.5	Haldy .....	88
9.3.6	Agrární hromada .....	89
9.3.7	Agrární zeď .....	89
9.3.8	Hráz přehradní nádrže .....	90
9.3.9	Komunikační zářez .....	91
9.3.10	Koryta vodních toků .....	91
9.3.11	Antropogenní suterén horských bud a stavení lidové architektury .....	91
9.3.12	Ostatní .....	92
9.4	Moderní doba a kámen .....	92
9.4.1	Česká geologická služba .....	92
9.4.2	František Pošepný (*1836 - †1895) .....	93
10	Závěr .....	94
11	Seznam zkratk .....	96
12	Seznam obrázků .....	97
13	Seznam tabulek .....	100
14	Seznam map .....	101
15	Literatura .....	102
15.1	Tištěné zdroje .....	102
15.2	Internetové zdroje a mapy .....	104
16	Volné přílohy .....	106

# 1 Úvod

Každý žák se chtěl nechtěl, v některém ročníku základní školy, setkává s výukou geologie, nebo-li ve školním slangu s „šutrologií“. I mě to potkalo. Asi jsem nebyla výjimkou, ale učit se o kamenech mě opravdu nebavilo. Kameny ve mně evokovaly slovní spojení jako studený, nezajímavý, šedý, špinavý, nudný. Vždyť jich je okolo nás nespočetně a pro nikoho nemají velkou cenu. Jen pro kluky, kteří je používají jako materiál do svých praků. Takto nepoznamenaná jsem pokračovala až na vysokou školu. Teprve zde jsem měla možnost seznámit se a ohmatat si „pravou“ geologii, především díky nabídce volitelných předmětů a poutavému výkladu pedagogů. Rázem se z šedého kamení stal dramatický příběh vyprávějící o zrodu, růstu a vývoji, o zvratech a proměnách hornin, který pokračuje až do současnosti. Zároveň tento příběh nekončí, pokračuje dál a příroda tvoří další kapitoly geologického vývoje. Ano, kameny k nám promlouvají svou řečí podobně jako tisícileté sekvoje, vyprávějí o dávných dobách, které člověk nezažil.

Z tohoto důvodu jsem při výběru tématu mé diplomové práce ani na okamžik neváhala a sáhla po vytvoření geologické sbírky pro školní účely. Ráda bych jako budoucí učitelka, aby další generace dětí nepotkala něco podobného jako mne. Aby se jim nedostalo zažitého pohledu na tuto vědeckou disciplínu jako nezáživnou, ale naopak. Vše okolo nás má svůj půvab, důvod zastavit se a v neposlední řadě také praktické využití v běžném životě.

Myslím, že právě tato moje osobní zkušenost bude přínosem do mé pedagogické praxe při výkladu této problematiky. Závěrem, který je na tomto místě patřičný a shrnuje má slova, je úryvek z básně Pavla Šamšuly:

*„Najdi ten kámen ty ho najdeš, je to jen hra a vábení,  
najdi si chvílku neodmlouvej, uslyšíš mlčet kamení.“*

## 2 Cíl práce

Diplomová práce si klade za prvotní cíl zmapovat geologickou minulost a výskyt hornin (a přidružených minerálů) na území okresu Trutnov. Následně vytvořit geologickou sbírku pro účely TUL Katedry geografie v Liberci či pro praktické použití na druhém stupni základní školy. Sběrka bude složená z reprezentativních vzorků, které nejlépe charakterizují geologickou rozmanitost vybraného území.

Práce navazuje na soubor diplomových prací, které se zabývaly geologickými sbírkami jednotlivých okresů Libereckého kraje. Současné krajské administrativní členění rozděluje orografický celek Krkonoše mezi dva kraje. Jistým záměrem byla právě kompletace geologických podmínek Krkonoš a vytvoření tak celistvého pohledu na nejvyšší pohoří ČR.

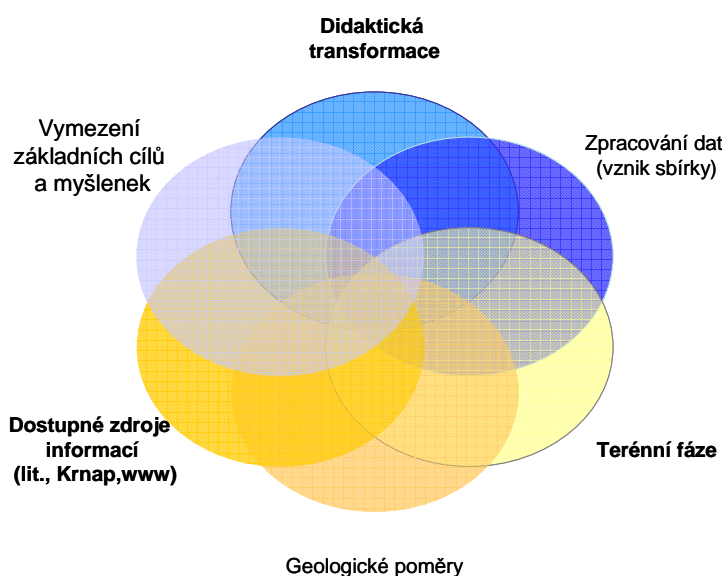
Nedílnou součástí jsou přílohy v podobě fotografií či digitálních map, které jsou vytvořeny v prostředí programu GIS.

### 3 Metodika práce

Ústředním objektem zájmu a jedním z cílů bylo vytvoření sbírky hornin. Výběr hornin byl generalizován. Nejdůležitější byla typičnost výskytu vzhledem ke geologickým podmínkám. Proto byly opomenuty některé horniny sice zajímavé, ale z hlediska komplexního pohledu na horninové prostředí okresu Trutnov nevýznamné.

Postup prací je naznačen v přiloženém schématu, bylo postupováno následovně:

1. Vymezení základních cílů a myšlenek (metodou brainstorming)
2. Zajištění dostupných zdrojů (literatura, KRNAP, internetové zdroje)
3. Geologické poměry území
4. Terénní fáze
5. Zpracování dat (katalogizace, vznik sbírky)
6. Didaktická transformace
7. Závěrečné vyhodnocení a shrnutí, návrhy realizace



**Obrázek 3-1: Protnutí jednotlivých fází činnosti (Zdroj: autor)**

Ačkoliv jsem volila tento postup prací, jednotlivé složky se prolínají jak je patrné z obrázku 3-1. Je tedy prostor pro vlastní pohled na zkoumané území a jiný selektivní klíč pro výběr vzorků.

Dostupné zdroje informací je možné získat studiem tištěné literatury či internetových zdrojů. V případě tématu geologie je napsáno velké množství studií a pojednání, které mnohdy sahají až do období 60. let minulého století. I přes jejich stáří, vypovídací hodnota neklesá. V mnoha případech nebyly zpracovány jiné průzkumy, či se zabývaly jen územně



omezenými lokalitami. V současné době se Český geologický ústav snaží o nové průzkumy a aktualizaci dat. Jeho snaha je podpořena i publikačně, kdy vznikají nové vědecké příspěvky, které se snaží geologii více popularizovat. Z hlediska alternativních zdrojů informací je možné oslovit pracovníky Správy Krkonošského národního parku či regionální geology Českého geologického ústavu.

## 4 Literatura

Jedním z prvotních úkonů, které předcházely samotnému sběru vzorků, bylo studium dostupné odborné geologické literatury, map, atlasů, elektronických zdrojů, kterých je v současné době na trhu velké množství. Kvalita je různorodá. Od ryze vědeckých knih až po naučnou, populární literaturu, která se touto formou snaží podnítit čtenáře a začínající geology. V případě mé diplomové práce je použita odborná literatura, z níž vychází samotný teoretický úvod a plány jednotlivých geologických vycházek.

### 4.1 Tištěné zdroje

Vyšla celá řada publikací zabývajících se geologií České republiky, ale také jednotlivými regionálními celky a jejich podrobným popisem.

Průvodcem po geologické minulosti celé ČR je kniha **Geologická minulost České republiky od Ivo Chlupáče a kolektivu (2002)**. Je zde popsán chronologicky geologický vývoj ČR od starších dob po mladší. Každé období je obecně charakterizováno a následně vztaženo k určitému území a jeho zajímavostem. Publikace je obohacena o regionální schémata geologických struktur, které přispívají k pochopení složitých geologických poměrů oblastí. Kvalita této knihy tkví v její odbornosti, přehlednosti, aktuálnosti a přesto čitelnosti i pro méně obeznámenou veřejnost v této vědní disciplíně. Je dobrým rozcestníkem pro podrobnější zkoumání námi vymezených území.

Dvousvazková **Regionální geologie ČSSR I.** autora **Josefa Svobody a kolektivu (1964)** se zabývá Českým masivem v jednotlivých geologických obdobích. Velmi užitečnou součástí jsou kapitoly s charakteristikou nerostných surovin oblastí v určitém období, což jsem využila při popisu vnítrousudetské pánve a výskytu černého uhlí.

Ryze regionální ráz má **Geologie Krkonoš a Jizerských hor** od **Josefa Chaloupského a kolektivu (1989)**. Obsahuje popis krkonošsko-jizerského krystalinika, krkonošsko-jizerského plutonu a dále jednotlivých geologických epoch a vznik zdejších hornin vázaných na specifické geologické procesy. Kromě těchto dvou pohoří se zabývá Železnobrodskem a Krkonošským podhůřím. Pro účely diplomové práce byly využity především podrobné informace o poměrech v Krkonoších. Přesto je nutný komplexní pohled pro pochopení zdejšího geologického prostředí. Ten mi poskytla další publikace od autora **Radko Táslera a kol. (1979)**, **Geologie české části vnítrousudetské pánve**. Poskytuje souhrnný vývoj pánve, popis nerostných surovin a také zahrnuje problematiku krajinného prostředí a jeho ochrany vzhledem k těžbě. Tento aspekt jsem využila následně při tvorbě didaktické části diplomové práce, jako jednu z variant geologické terénní výuky. Tato publikace, ačkoliv je více než

30 let stará, poskytuje podrobný popis území, který je podložený rozbořem z vrtů. Pánev byla až do počátku 90. let pod drobnohledem geologů vzhledem k výskytu relativně rozsáhlých těžebních lokalit černého uhlí. Proto jsou zde též podrobně popsány paleografické i zoopaleontologické nálezy.

Souhrnným pohledem na Krkonoše poskytuje stejnojmenná kniha **Krkonoše** od autorů **J. Flousek, O. Hartmanová, J. Štursa, J. Potocki (2007)**. Jedna kapitola je věnována geologii Krkonoš. Kromě tohoto pohoří popis zasahuje i do Krkonošského podhůří, které zabírá značnou část okresu Trutnov. Jednotlivé pasáže poskytují obecný i podrobný popis lokalit s výskytem hornin a patřičnou fotodokumentací, což mi usnadňovalo výběr lokalit a orientaci v terénu. Přesto se jedná spíše o stručný pohled na geologický vývoj Krkonoš a má sumarizující charakter.

Dobře využitelný je i **Malá geologická encyklopedie** od **Jana Petránka (1993)**. Nabízí definice k jednotlivým geologickým heslům. Dobrá pomůcka pro vysvětlení nejasností.

Nepostradatelnou součástí v terénu, ale i při zpracování vzorků, jsou geologické atlasy hornin a klíče k určování nerostů a hornin. V praktické části mé diplomové práce jsem k určování používala **Atlas hornin**, vydaný autory **A. Dudek, M. Malkovský, M. Suk (1984)**. Dále **Klíč k určování nerostů a hornin** od **F. Němce (1967)** a **Horniny a minerály** od **Chrise Pellanta (1994)**. Lze říci, že podobné nové atlasy a klíče v současné době prakticky nevycházejí, či mají pouze naučný charakter. Náhradou jsou klíče a atlasy v elektronické podobě, jak je uvedeno v internetových zdrojích.

Zajímavým kompromisem mezi naučným a vědeckým pohledem na geologii je kniha významného českého geologa **Ferry Fediuka** s názvem **Hovory s kamením (2007)**. Beletristickou formou čtenáře zasvěcuje do vybraných geologických termínů, horotvorných procesů na území ČR či lingvistickou podobou a významem hornin. Ačkoliv se nejedná o ryze vědeckou publikaci, je velice dobrou inspirací v didaktické transformaci učiva geologie.

## **4.2 Mapy**

Pro vymezení a přesnou orientaci v okrese byla využita mapa správního rozdělení ČR: **Královehradecký kraj (2003)** v měřítku 1:200 000. Mimo této, dále turistická **mapa Krkonoš (2005)** v měřítku 1:50 000, především pro pohyb v terénu v chráněných oblastech.

Česká geologická služba zdigitalizovala geologickou mapu ČR a je nyní k dispozici jako webová aplikace. Velmi přínosná je volba měřítka, které umožňuje přiblížení zkoumaného území v měřítku od 1:500 000 až 1:5000. Tuto přesnost geolog velmi ocení

v samotném terénu. Geologická mapa je na topografickém podkladu, tedy i orientace v mapě je jednodušší. Dále tato aplikace umožňuje tisk barevných geologických map s podrobnou legendou a to jakýkoliv výřez dle požadavku uživatele.

Kromě elektronických map bylo využita i klasická papírová forma map, tedy v tištěné podobě v měřítku 1:50 000. Okres Trutnov je rozložen na těchto listech:

- Geologická mapa ČR 03-42 Trutnov, Ústřední ústav geologický: Praha 2002
- Geologická mapa ČR 03-44 Dvůr Králové nad Labem, Ústřední ústav geologický: Praha 1988
- Geologická mapa ČR 03-24 Malá Úpa, Ústřední ústav geologický: Praha 1992
- Geologická mapa ČR 03-41 Semily, Ústřední ústav geologický: Praha 2002
- Geologická mapa ČR 04-33 Náchod, Praha 2002
- Geologická mapa ČR 03-43 Jičín, Praha 1999

### **4.3 Internetové zdroje**

S rozvojem informačních technologií se velké množství údajů převádí do elektronické podoby. Z toho důvodu tvoří nepostradatelnou složku mé práce internetové zdroje. Jediné a o to větší úskalí tkví v relevantnosti a pravdivosti některých zdrojů. Je nutná konfrontace s tištěnou literaturou či výběr kvalitních a renomovaných autorů geologů.

Jedna z kvalitních www stránek je od autorů **V. Vávry** a **J. Štelcla** z Přírodovědné fakulty Masarykovy univerzity Brno, jež nese název **Multimediální atlas hornin jako interaktivní pomůcka při výuce**. Horniny jsou rozděleny dle vzniku, v dalších kapitolách obecně popsány a následuje výčet hornin patřící do dané kategorie a jejich podrobný popis. Kromě podrobného popisu obsahuje také bohaté obrazové přílohy. Ty zahrnují velké množství fotografií hornin z různých míst ČR, je tedy možné porovnávat a nalézat rozdíly. Kromě klasických fotografií jsou zde snímky z polarizačního mikroskopu. Tato stránka mi velmi pomohla při určování hornin.

Dalším zdrojem je **Atlas základních hornin Českého masivu**, který jak název napovídá, se zaměřuje na Český masiv. Je dílem autorů Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně (autoři **V. Vránová**, **P. Šimková**). Kromě popisu hornin a fotografií obsahuje floristický popis rostlin daných míst. Propojují tedy geologii s pedologií a vliv horninového podkladu na rostlinný pokryv. Podrobně popsán je i přístup a vymezení jednotlivých lokalit.

Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity vytvořila webovou stránku **Přehled minerálů a hornin**, která je určena především pro studenty učitelství základních a středních škol. Stránka vyniká po grafické i systematické stránce.

Velmi užitečná z hlediska odborné terminologie je webová stránka s názvem **Geologická encyklopedie**. Za jejím vznikem stojí Česká geologická služba. Poskytuje encyklopediální formou přehled pojmů, geologických termínů, schémat. V tištěné podobě podobný sumarizovaný geologický slovník je k dispozici jak bylo uvedeno výše. Tato stránka poskytuje relevantní zdroj informací.

#### **4.4 Didaktická literatura**

Tento druh literatury není příliš vydáván a možná i z tohoto důvodu chybí náměty pro pedagogy základních škol. Dobře využitelná v praxi je kniha **Zdeňka Gáby a kol. (2002) Geologické vycházky Českou republikou**, kterou jsem využila při plánování sběru vzorků. Spolu se schematickou mapou je vždy popsána trasa vycházky a popis geologických poměrů. Další pomocnou knihou může být **Geologická školní technika rychle a stručně** od **Václava Zieglera (2002)**, která nás seznámí například s tvorbou mineralogické sbírky, s geologickou mapou, s pozorováním půd apod. Na základě zjednodušení lze velice dobře využít jako inspiraci při tvorbě vyučovacích hodin či projektů.

Další možnosti skytají již jen vysokoškolské učebnice zabývající se buď didaktikou geografie či pouze geologií. Jako inspirace nám může sloužit též geologická regionální literatura, např. **Geologické zajímavosti Libereckého kraje (2006)** jež jsou však mimo náš rámec určení.

##### **4.4.1 Učebnice ZŠ s tematikou geologie**

V současné době je v návaznosti na reformu českého školství na trhu velké množství nových učebnic, které jsou zpracovány dle RVP. Hlavní předmět, kde je zahrnuta geologie je přírodopis. Zeměpisu se dotýká jen okrajově a spíše navazuje a propojuje teoretické informace s praktickými příklady z území České republiky. Koncepce a tematický obsah je velmi rozdílný s ohledem na nakladatelství, které učebnici vydává. Například **Zeměpis naší vlasti** autorů **J., Kastnera, M. Holečka, L. Krajíčka (1997)** od České geografické společnosti, tedy starší učebnice, v krátkosti zmiňuje celý geologický vývoj ČR. **Zeměpis pro 8. ročníky autora Milana Jeřábka a kol. (2006)** od nakladatelství Fraus již více komplexně v průběhu celé učebnice zařazuje geologické poznatky a tvoří tak lépe propojený celek poznatků. Monotematickou učebnicí od České geografické společnosti je **Geologie pro ZŠ a nižší stupně gymnázia Petra Jakeše (1999)**. Obsah je zaměřen na geologii, stavbu země,

minerály, horniny atd. Předpokládám, že její využití je patřičné v zájmových kroužcích při škole (zeměpisný, přírodopisný) či jako doplňující studijní materiál pro učitele a žáky.

Změny v didaktické literatuře s tímto zaměřením se dají předpokládat na středních školách, kde byl zařazen nový předmět, jak je popsáno v didaktické části práce. Tím vznikají i nové učebnice monotematicky zaměřené na geologii.

## 5 Poloha a vymezení okresu Trutnov

Okres Trutnov se nachází v severovýchodní části České republiky v kraji Královéhradeckém.

Rozloha: 1 147 km<sup>2</sup> dle Školního atlasu ČR (2003) – největší z okresů Královéhradeckého kraje

Počet obyvatel: 120 372 k 30.10.2009 dle oficiální informací Českého statistického úřadu (<http://www.hradeckralove.czso.cz/xh/edicniplan.nsf/p/521302-09>)

Hustota obyvatel: 105 obyvatel/km<sup>2</sup> (mírně pod průměrem)

Sousedící okresy: Semily (LBK), Jičín, Hradec Králové, Náchod (KHK)

Sousedící kraj: Liberecký

Sousedící stát: Polsko

Severní hranice je tvořena státní hranice s Polskem v souhrnné délce 50 km.

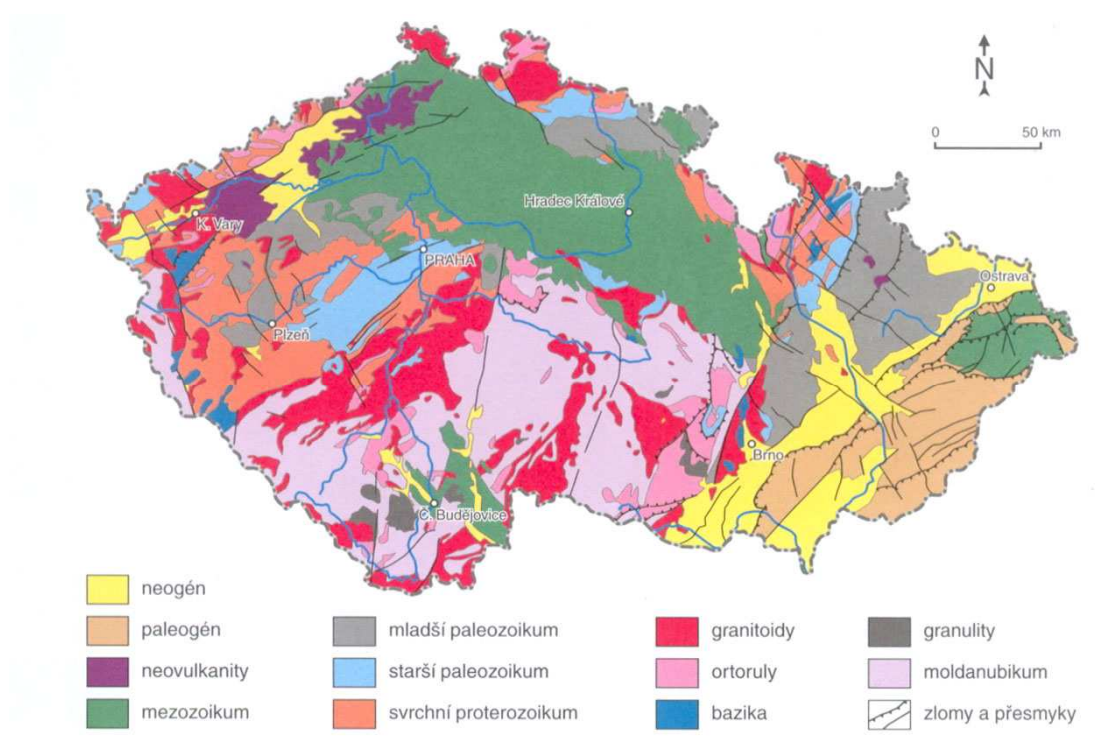


Mapa 5-1: Administrativní vymezení okresu Trutnov

# 6 Geologická charakteristika okresu Trutnov

## 6.1 Geologický vývoj ČR

Česká republika je bohatou mozaikou geologické minulosti, která se snoubí na poměrně malém prostoru. Naše území bylo ovlivněno dvěma největšími světovými orogenezemi ale také kontinentálním zaledněním. Z hlediska geologického vývoje je území České republiky rozděleno na 2 celky. A to na Západní Karpaty (východní část Slezska a Moravy) a Český masiv (zbylé území). Jsou od sebe znatelně odděleny tzv. karpatskou předhlubní, která je



**Obrázek 6-1: Zjednodušená geologická mapa ČR (převzato z Chlupáč a kol. (2002))**

tvořená podélnými depresemi v ose Znojmo – Vyškov – Karviná. Zatímco pro Český masiv mělo rozhodující vliv variské (hercynské) vrásnění a doba vzniku této části orogénu v devonu a karbonu, pro Západní Karpaty to bylo třetihorní, alpínsko-himalajské vrásnění. Dalším neméně významným rozdílem je různorodá stavba. Český masiv má blokovou stavbu (5 bloků, jejichž výčet je v následující kapitole) a Západní Karpaty, stavbu příkrovovou (vrstevnatou) jak uvádí Chlupáč a kol. (2002). Další rozdíly jsou patrné ze zjednodušené základní geologické mapy ČR, kterou uvádí Chlupáč a kol. (2002), jak je vidět z obrázku 6-1.



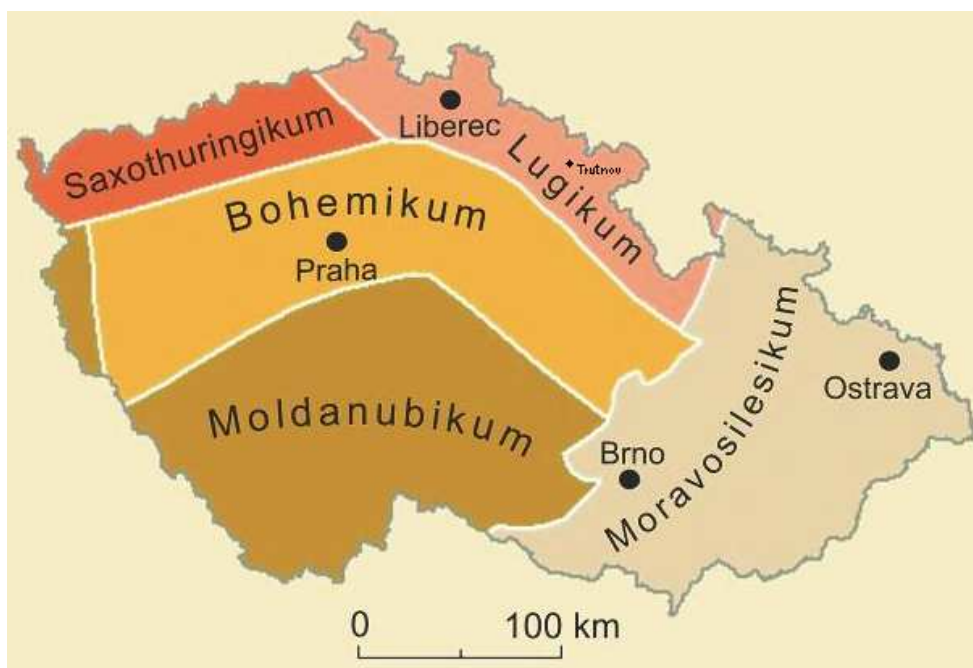
## 6.2 Český masiv

ČM je fragmentem rozsáhlého variského horstva, vzniklém před 380-300 mil.let Chlupáč a kol. (2002). Horniny budující ČM jsou prekambrického a paleozoického stáří, tedy patří k těm nejstarším, které vytváří horninový podklad.

Jak je patrné z mapy 6-1, ČM je tvořen 5 oblastmi:

- Moldanubikem
- Moravosilesikem
- Saxothuringikem
- Bohemikem
- Lugikem

Tyto oblasti vytvořily pevný konsolidovaný celek jež je pravděpodobně důsledkem variského vrásnění. Jeho rozsah není omezen pouze na Českou republiku, zasahuje i do okolních států, například Rakouska, Německa a Polska.



Mapa 6-1: Hlavní regionálně-geologické členění Českého masivu (upraveno dle <http://kurz.geologie.sci.muni.cz/kapitola3.htm>)

Poslední zmíněný, tedy Lugikum, je v centru našeho zájmu, protože na jeho území se nachází i okres Trutnov.

Lugikum – označováno též jako západosudetská oblast. Z hlediska geografického vymezení zahrnuje severovýchodní pohraniční pohoří jako jsou Lužické hory, Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory, Kralický Sněžník a Rychlebské hory (Mísař, 1969). Jeho součástí je krkonošsko-jizerské krystalinikum, krkonošsko-jizerský a lužický pluton, staroměstské,

orlicko-kladské, novoměstské a pravděpodobně i zábřežské krystalinikum. Na východě je lugikum omezeno ramzovskou linií, na jihu labskou linií, která je překryta sedimenty české křídové pánve jak poukazuje Chlupáč a kol. (2002). Kadomská, kaledonská a variská orogeneze byla určující pro stavbu a charakter celého lugika. O vlivu kadomského vrásnění a jeho konkrétních dokladech na území krkonošsko-jizerského krystalinika se vedou spory (Svoboda, 1964 a Chaloupský, 1989). Celá oblast je značně heterogenní, především z hlediska strukturního a intenzity horotvorných pochodů.

### **6.3 Krkonošsko-jizerské krystalinikum**

Pravděpodobně nejstarším útvarem je krkonošsko-jizerské krystalinikum, které ze západu zasahuje do Krkonoš a pokračuje přes Rýchory až ke státní hranici s Polskem v okolí Horní Úpy. Má oválný až vejčitý tvar protáhlý v sz.-jv. směru (dle [http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni\\_geol/krkon\\_jizer\\_kryst.htm](http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni_geol/krkon_jizer_kryst.htm)). Je součástí Českého masivu v jeho severovýchodní části a je řazen k většímu celku, tzv. lugiku. Krystalinikum je poznamenáno skoro všemi významnými horotvornými procesy. Jedná se o kadomské, kaledonské (silur až devon) a nejvýznamnější hercynské vrásnění. Alpínsko-himálajské nepřímo ovlivnilo krk.-jiz. krystalinikum v podobě saxonské tektogeneze, která zapříčinila obnovení lužického zlomů, podél něhož došlo k vyzdvižení nad Českou křídovou tabulí a bohatému vulkanismu. To se odehrálo v třetihorách.

Jeho stáří, jak uvádí Chaloupský (1989), je prekambrické a možná i svrchnoproterozoické. V této otázce však není úplně jasno, protože Chlupáč a kol. (2002) uvádí, že svrchnoproterozoického stáří je jen část krkonošsko-jizerského krystalinika, tzv. sudetská jednotka<sup>1</sup>, která nasedá na fylity ordovického až silurského stáří. Z toho vyplývá, že základem bylo kaledonské horstvo, které bylo přebudováno variským vrásněním. Také v otázce významu variského vrásnění zastává Chaloupský (1989) zdrženlivý postoj a vymezuje jeho vliv jen na malém území Ještědska. Zpřesnění datace je velmi složité, často se provádí na základě paleontologických nálezů, které však v silně metamorfovaném prostředí prakticky chybí. V současné době vědecká diskuse nepodává jednoznačný názor na stáří krystalinika, a proto se setkáme v odborné literatuře s oběma datacemi.

---

<sup>1</sup> Kodym a Svoboda (Svoboda, 1964) rozvinuli práci předchozích geologů, jež pojednávala o různorodosti metamorfovaných hornin v krkonošsko-jizerském krystaliniku a krystaliniku železnobrodském. Později, právě Kodymem a Svobodou byly tyto dvě série rozděleny na samostatné jednotky a to na sudetskou (svory až fylity, ortoruly, prekambrického až kambrického stáří, silně metamorfované) a subsudetskou (železnobrod.kryst., fylity, méně metamorfované, ordovického až silurského stáří). Původně byly také považovány za rozsáhlé přikrovy, což bylo později vyvráceno. Různý stupeň metamorfózy byl potvrzen.

Ve starohorách dochází k zatopení oblasti krystalinika. Jsou ukládány jílové sedimenty a to i v následujících obdobích v ordoviku a siluru a následně ještě v devonu (Mísař, 1969). Současné metamorfity vznikly přeměnou původních sedimentárních hornin a získaly břidličnatou stavbu, která je dobře patrná například na fylitech. Dominantními horninami jsou krkonošské ruly.

Krkonošské ruly se podílejí na stavbě nejstarších horninových komplexů Krkonoš, podobně jako jizerské ruly v Jizerských horách. Ačkoliv jsou si navzájem velmi podobné, nacházíme mezi nimi drobné rozdíly. Krkonošské ruly se dělí na 3 typy (Berg in Svoboda, 1964 a kol.):

- Ruly kowarské
- Ruly paczynské
- Ruly Malé Úpy

Poslední zmiňované se vyskytují na české straně Krkonoš. Táhnou se v souvislém pruhu od úpatí Žalého, údolím Labe přes Černou a Stříbrnou horu k Malé Úpě. Jejich typickým znakem je převaha muskovitu nad biotitem, jsou tedy světlejší a dále poměrně výrazná břidličnatá textura (Svoboda, 1964). Ruly prošly slabší metamorfózou, která jak bylo napsáno, se snižuje do centra krystalinika.

Doprovodnou horninou, která obklopuje okrajové oblasti rul jsou migmatity (smíšené horniny). Nejtypičtější migmatity jsou páskované, rulová a granitová složka se střídá ve slabých polohách, jejichž mocnost je v milimetrech nebo centimetrech.

Krystalinikum je tedy těleso metamorfovaných hornin, které obemyká krkonoško-jizerský pluton. Nejpatrnější je na východních a jižních svazích Krkonoš. Na jihu a východu se postupně vnořuje pod vnitrosudetskou a podkrkonošskou pánev, které jsou obě vyplněny permokarbonskými sedimenty, jak bude popsáno následně.

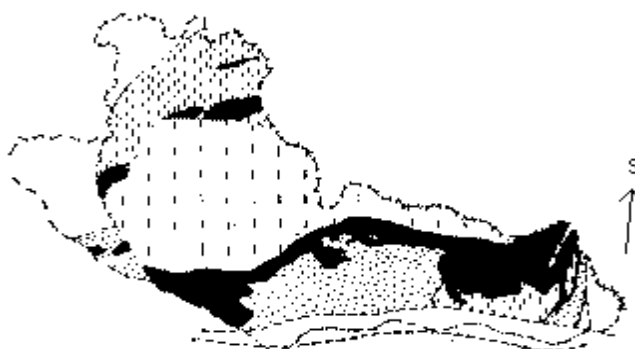
Zúžíme-li pohled na krystalinikum v okrese Trutnov, pak jeho základ je tvořen tzv. velkoúpskou skupinou. Ta je tvořena fylity, které přecházejí ve svory a na jihovýchodě v průniky prekambriových granitů v podobě krkonošských žul a rul (Chaloupský, 1989). V horninách převládá křemen, biotit, muskovit a živce..

Předpokládá se, že krk.-jiz. krystalinikum je od ostatních bloků jasně tektonicky odděleno a má tedy svůj vlastní geologický vývoj.

### **6.3.1 Velkoúpská skupina**

Je nejstarším základem krystalinika a datuje se do období středního proterozoika. Skupinu můžeme popsat jakou skoro souvislý pás začínající v horských částech Krkonoš

a postupující na západ, jak je doloženo na mapě 6-2. Izolovaně se vystupuje v okolí Libverdy jako svorové pruhy uvnitř jizerské žuly. Dále je postižena nejintenzivnější metamorfózou, která se směrem na západ k železnobrodskému krystaliniku snižuje a vyskytují se tu především fylity. Obecně tuto skupinu můžeme horninově charakterizovat jako monotónní komplex svorů až fylitů. Chaloupský (1989) uvádí, že dosahuje mocnosti až 1000 m a tento komplex může být stratifikovat na starší šedé muskovitické albitické svory a mladší zeleno-šedé muskovitické albitické svory. Na jejich rozhraní je výskyt erlánů či krystalických vápenců až mramorů.



**Mapa 6-2: Velkoupská skupina (převzato z Chaloupský, 1989)**

Svory jsou poměrně charakteristické svým zvýšeným množstvím albitu, lesklý povrch na plochách břidličnatosti je způsobený muskovitem. Dokladem silné metamorfózy je i přítomnost akcesorického množství granátů, biotitu či chloritu (Chaloupský 1989).

Výše zmíněné krystalické vápence se často spolu s erlány vyskytují v malých čočkách na rozhraní svorů. Jejich význam v Krkonoších není příliš velký, výjimku tvoří lokalita Hříběcích bud ve Strážném, odkud pocházel tzv. krkonošský mramor. Po jakostní stránce náleží k těm nejkvalitnějším, přesto se vzhledem ke svým vlastnostem nehodil k rozsáhlejší těžbě, která však v minulém století probíhala.

#### **6.4 Krkonoško-jizerský pluton**

Ve svrchním karbonu dochází v krkonoško-jizerském krystaliniku k intruzi rozsáhlého granitoidního tělesa. Není to ojedinělá událost, protože celý Český masiv od devonu až po perm byl vlivem variského vrásnění intenzivně přeměňován. Tento pluton tedy není výjimečným útvarem.

Toto těleso je označováno jako krkonoško-jizerský pluton či krkonoško-jizerský žulový masiv, dle převládající skupiny hornin. Je variského stáří, dle Klomínského (1969) od 304 do 292 mil.let. Novější měření zpřesňují stáří na 328 až 309 mil. let (Flousek,

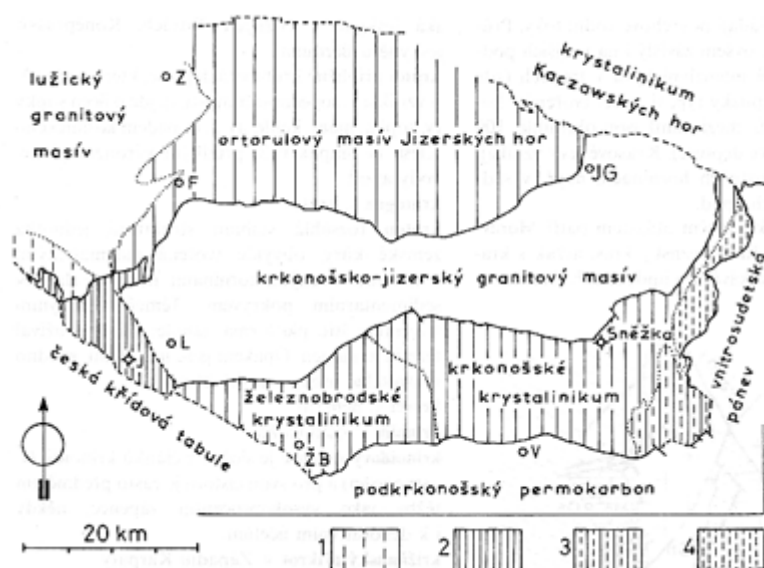
Hartmanová, Šturma, Potocki a kol., 2007) a nejsou zde žádné pochybnosti jako v případě krkonošského-jizerského krystalinika. Dle Chlupáče a kol. (2002) má rozlohu okolo 1100 km<sup>2</sup>, z toho 685 km<sup>2</sup> na našem území a podobně jako krkonoško-jizerské krystalinikum se táhne od Jizerských hor až po úpatí Sněžky v délce více než 70 km (Mísař, 1969). Má tvar elipsy (Chaloupecký 1989), Svoboda (1964) uvádí tvar ležaté osmičky jak je patrné z obrázku 6-2. Hlavní odkryv masivu je v nejvyšších nadmořských výškách Krkonoš i Jizerských hor.

Celý pluton má jednotvárný charakter. Je tvořen porfyrickými granity (převažující biotit) a granity až granodiority. Má klenbovitou stavbu, z čehož vyplývá i rozložení horninových typů. Hrubozrnné porfyrické granity na okrajích (hlavně Jizerské hory) a středně zrnité žuly v centrální části (Flousek, Hartmanová, Šturma, Potocki a kol., 2007). Krkonoše jsou tedy budovány především středně zrnitým biotitovým granitem, který místy přechází do jemnozrnné biotitické žuly (označována jako aplitický granit). Minerálové složení uvádí Mísař (1969) následující: křemen, ortoklas, biotit, muskovit, draselné živce. V tomto kontextu jsou Jizerské hory budovány různými typy granitoidních hornin, které se vzhledem i složením výrazně liší. Protože tato oblast není naším zájmem, omezím se pouze na výčet těchto typů granitů, které jsou velmi známé po celé České republice. Jedná se o jizerskou, libereckou (velice významný dekorační prvek a dodnes těžená), fojteckou (přechod mezi žulou a dioritem), tanvaldskou dvojslídnu žula.

Na základě klenbovitě stavby je vysvětlován vznik a intruze plutonu. Předpokládá se (Chaloupský, 1989), že pod klenbou se nachází tektonické poruchy podél nichž mohlo proudit žhavé magma na povrch a utuhnout. Zde musíme jasně rozlišovat a chápat rozdíl mezi termíny láva a magma v souvislosti s plutony. Plutony tuhly v poměrně velkých hloubkách, naopak láva je roztavený horninový materiál čili magma, který se rozlévá po zemském povrchu. Z toho vyplývá i jasná diskordantní povaha masivu, který ostře nasedá na krkonoško-jizerské krystalinikum. Na hranách plutonu dochází ke kontaktní metamorfóze a vzniku žilných hornin (např. Svatý Petr, Obří důl a vzorek č. 5). Tento kontaktní dvůr je jasně patrný a jeho mocnost se udává 300 až 400 metrů (Chaloupský, 1989), ale místy kolísá, především vzhledem ke sklonu tělesa. Zcela chybí například v místech vnitrosudetského zlomu, který má tektonický charakter. Nejvýrazněji je touto metamorfózou postižena hrana s železnobrodským a krkonoško-jizerským krystalinikem.

Záhy, konkrétně od permu, po jeho intruzi na povrch, byl pluton intenzivně po mnoho období denudován a snosovými oblastmi se stala především podkrkonošská a vnitrosudetská pánev. Proto v současné době můžeme ve vrcholových partiích Krkonoš hovořit o peneplénu tedy o parovinách, které plně odhalují pluton.

Studiu tohoto masivu se vědci věnovali již od 17. stol., ve 20. letech 20. stol. dosáhlo toto zkoumání svého vrcholu. Po tomto období následuje pomalá stagnace, prakticky dodnes.



**Obrázek 6-2: Krkonošsko-jizerské krystalinikum ( převzato z [http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?krkonosko-jizerske\\_krystalinikum](http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?krkonosko-jizerske_krystalinikum))**

1 - nízká rula, 2 - ještědské krystalinikum, 3 - rýchorské krystalinikum, 4 - leszczyńskie jednotka; F - Frýdlant, J - Ještěd, JG - Jelenia Góra (Polsko), L - Liberec, V - Vrchlabí, Z - Zawidów (Polsko), ŽB - Železný Brod.

## 6.5 Zvičinské krystalinikum

V podloží české křídové pánve se vyskytují ostrůvky horninových komplexů staršího paleozoika. Je zde patrná souvislost mezi západosudetskou oblastí (lugikem) a bohemickým (bohemikum) sedimentačním prostorem. Výskyt těchto komplexů je vázán na saxonské



**Obrázek 6-3: Vrchol Zvičina (převzato z <http://www.czechparadise.net/hradec/trebihost/zvicina.jpg>)**

zlomy ve východní části křídové pánve (Svoboda, 1964). V tomto místě zvičinské krystalinikum vystupuje z permokarbonu podkrkonošské pánve.

V našem případě do zkoumaného prostoru okresu Trutnov zasahuje Zvičinsko. Původně se předpokládalo, že krystalinikum je složeno z centrálního rulového jádra, které obklopují fylity. Zdejší výskyt ruly si vysloužil specifické označení této horniny a to tzv. zvičinská rula. Ve skutečnosti se jedná o metamorfovanou arkózu, která se však velice podobá rulám. Následně byly tyto přeměněné horniny zařazeny do staršího paleozoika (Svoboda, 1964), konkrétně do ordoviku až siluru. Přesného stratigrafického zařazení jsme se doposud nedočkali, protože chybí paleontologické doklady. Základní materiál zdejších arkóz pochází z rul a žul území Krkonoš. To potvrzuje i výše uvedené stáří horniny, vzhledem k faktu, že krkonošské ruly vznikly kaledonskou tektogenezí. Samotný vrchol Zvičiny je směrem od Bílé Třemešné omezen zvičinským zlomem, podél něhož vystupují písčito-kvarcitické horniny, které náleží k nejstaršímu souvrství (Svoboda, 1964). Následuje mocný komplex arkózových pískovců a arkóz vyskytujících se od Horní Brusnice přes Zvičinu až k Bílé Třemešné. Arkózy jsou poměrně břidličnaté, v tomto případě převážně šedorůžové, složené z křemene, živců a sericitu. Místy se vyskytují také fylitické břidlice, světle šedé, lesklé horniny, s výraznou břidličnatostí. S tím souvisí i názor (Svoboda, 1946 in Svoboda, 1964), že zvičinské krystalinikum je přímé pokračování železnobrodského krystalinika. Další výskyt podobných metamorfovaných ostrovů, již mimo naše zkoumané území, je prokázán u Ostroměře, u Mlátovic a na dalších místech.

V terénu je nález těchto hornin snadný, v těsné blízkosti vrcholu Zvičiny se nachází velké množství volně roztroušených kamenů a každoroční orba odhalí další vzorky těchto hornin. Pokud bychom se sami chtěli přesvědčit o ostrovní poloze tohoto místa, v okolí se nachází mnohé doklady krajiny pískovcového charakteru. Příkladem může být přírodní památka Čertovy hrady na obrázku 6-4 či bývalé pískovcové lomy v Miletínském lese.



**Obrázek 6-4: Čertovy hrady**  
(převzato  
z <http://www.mudk.cz/index.php?iSubMenu=45>)

## **6.6 Podkrkonošská pánev**

Pojem permokarbon je složenina dvou geologických období, permu a karbonu, které spadají do období prvohor. Název podkrkonošský permokarbon je názvem regionálním, díky stáří svých uloženin. V tomto případě není brán zřetel na jejich příslušnost k větším strukturním jednotkám jak popisuje Havlena (1958), ale je upřednostňován charakteristický



znak pánve. Část území byla zaplavována jezery či mělkými moři a vznikl tak sedimentační prostor v němž se ukládaly první sedimenty denudovaných Krkonoš.

Náleží k rozsáhlé lužické limnické oblasti. Podkrkonošská pánev je ze severu ohraničena krkonošsko-jizerským krystalinikem a na jihu zvičinským krystalinikem a hoříckým hřbetem. Na jihozápadě je omezena lužickým zlomem. Na východě oddělena od vnitrosudetské pánve hronovsko-poříčským příkopem mezi Babím a Úpicí jak uvádí Svoboda a kol. (1964). Obě tyto pánve tedy mají oddělený vývoj, i když v některých dobách spolu souvisely. Tomu odpovídá i začátek ukládání sedimentů, k němuž ve vnitrosudetské pánvi dochází dříve než v podkrkonošské. Vůči Krkonošům představuje výraznou depresi, jež je vyplněna pahorkatinou a místy vrchovinami tabulovitého charakteru. Tyto struktury byly protnuty říční erozí řek Labe a Úpy. Podkrkonošská pánev je složená z více menších depresí,



**Obrázek 6-5: Podkrkonošská pánev (Foto autor, VII/2009)**

které jsou způsobeny členitým podložím. Postupně byly vyplňovány a vytvořil se jednotný sedimentační prostor (Havlena, 1958). Největší deprese, mající centrální charakter se rozkládá mezi Semily a Hostinným.

Pánev je tvořena bohatou skladbou sedimentů, které místy dosahují až mocnosti 1000 m ([http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni\\_geol/podkrkokon\\_permokarbon.htm](http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni_geol/podkrkokon_permokarbon.htm)). Na samotné bázi podloží se stýká krkonošsko-jizerské krystalinikum a krystalinikum Zvičiny. K ukládání klastických sedimentů, jemnozrnných pískovců, prachovců a jílovců dochází od svrchního karbonu (stefan) dle Svoboda a kol. (1964). Další sedimenty mají pestrý litologický charakter. Zastoupeny jsou červenohnědé pískovce, slepence, šedé, černé, červené jílovce se slojkami uhlí, melafyry, ryolity a jejich tufy a tufity (Havlena, 1958). Permokarbonské sedimenty jsou charakteristické zdejšími načervenalým až červeným zbarvením, které ovlivňuje i zbarvení půd. Je to dáno přítomností oxidů železa, které se ukládaly v aridním klimatu svrchního karbonu (Svoboda a kol., 1964). Krkonošská pánev se člení do několika



litostratigrafických jednotek jak je dokladuje tabulka 6-1. Zároveň nám poskytuje grafický přehled o sedimentaci a významných meznících této pánve. Ne všechny vrstvy zasahují do námi vymezeného území okresu Trutnov. Jsou uvedeny vzhledem k širší návaznosti, ale nebudou podrobněji popsány.

<i>Geologické období</i>		<i>Litostratigrafická jednotka</i>	<i>Obzory</i>	<i>Litologická charakteristika</i>
<b>perm</b>	<b>thurink</b>	bohuslavické		pískovce, slepence s karbonátovými příměsemi
	<b>saxon</b>	trutnovské		aleuopelity, hnědočervené jílovité pískovce
<b>karbon</b>	<b>autun</b>	ukončení sedimentace v pánvi		
		lomnické		hnědočervené pískovce a aleuopelity
		arnultovické		hnědočervené aleuopelity, jílovité pískovce, arkóзовé pískovce
		jilemnické		červenohnědé pískovce a aleuopelity
	<b>stefan</b>	0	arkóзовý komplex semilské vrstvy	brekcie, slepence, červenohnědé prachovce, místy obzory s uhelnými sloji
<b>krystalinikum</b>				

**Tabulka 6-1: Stratigrafická tabulka podkrkonošské pánve (upraveno dle Svoboda a kol., 1964)**

Sálská fáze byla příčinou změny sedimentačního prostoru, který se přesunul z centrální části podkrkonošské pánve do nově vzniklé orlické pánve. Ta se nachází mezi podkrkonošskou a vnitrosudetskou pánví a má SZ–JV směr jak popisuje Svoboda a kol. (1964). K orlické pánvi náleží trutnovské a bohuslavické vrstvy permského stáří.

Kromě usazování zde probíhala bohatá vulkanická činnost. K výlevům docházelo podobně jako ve vnitrosudetské pánvi v období permu (Svoboda a kol., 1964). Převažujícím horninovým typem jsou melafyry, které vytváří nepravidelná tělesa v podobě žil či příkrovů. Výskyt je lokalizován například v okolí Nové Paky, která se nachází na Levínském vrchovině. Typicky se zde nachází mandlovcový melafyr, jehož dutiny jsou vyplněny polodrahokamy, především acháty, jaspisy, chalcedony, ametysty či záhnědou. Asi nejznámější lokalitou je Kozákov, ale i na území okresu Trutnov nalezneme relativně bohatá naleziště se specifickými polodrahokamy („žluták v Horní Kalné, Novopacko, Studenec, Borovnice). Příkladem je také výskyt českého granátu v Horní Olešnici, který je dodnes získáván a využíván ve šperkařství významnou českou firmou.

## **6.7 Vnitrosudetská pánev (dolnoslezská pánev)**

Sevřena na severozápadě krystalinikem Krkonoš a na jihovýchodě Orlickými horami. Jak již bylo zmíněno, na jihozápadě sousedí s podkrkonošskou pánví. Na naše území zasahuje poměrně málo, hlavní část pánve leží v Polsku (Tásler a kol., 1979). Z toho důvodu je komplikováno studium celého prostoru a získáváme jen určité informace, které jsou mnohdy rozdílné s polskou částí pánve. Vznik je datován v období počátku variské orogeneze, tedy

před 360 mil. let (Tásler a kol., 1979). Vznikem a stářím sedimentů je vnitrosudetská pánev starší než sousední podkrkonošská. Samotným podkladem pánve je krkonoško-jizerské a kladské krystalikum proterozoického stáří, ale přesný doklad není znám.

Relativní unikátnost této pánve tkví v obsahu uloženin, které jsou zde ukládány od karbonu až po trias. Poskytují tedy možnost výzkumu plně vyvinutého permokarbonu, který v podobném rozsahu není jinde v Českém masivu. Výplň tohoto sedimentačního prostoru byla započata v mladším paleozoiku, konkrétně v karbonu. Tyto uloženiny mají rozsáhlý charakter, díky průniku mořského zálivu. Místy dosahují mocnosti až 6 km (Tásler a kol., 1979). Spojení s mořem bylo přerušeno až na přelomu spodního a svrchního karbonu v důsledku tektonické fáze variské orogeneze. Sedimentace neprobíhala konstantně na území celé pánve, naopak, hlavní sedimentační prostor se posunoval. Usazování probíhalo ve velkých cyklech, které začaly uložením hrubých sedimentů a vrchol byl tvořen jemnozrnnými pískovci ve spodním triasu (Tásler a kol., 1979). Litostratigrafická stavba vnitrosudetské pánve je složitější, než tomu bylo v případě podkrkonošské. Grafické vyjádření jednotek v tabulce 6-2.

Žacléřské souvrství – náleží k nejstarším v sedimentačním prostoru. V jednotlivých vrstvách se nachází četné a bohaté uhelné sloje, které byly dobývány již od počátku 16.stol. Těžba probíhala především v lampertickém a dolsko-žďáreckém obzoru.

<i>Geologické období</i>	<i>Litostratigrafická jednotka</i>	
<i>trias</i>	bodašínské	
<i>perm</i>	bohuslavické	
<i>svrchní karbon</i>	trutnovské	
	broumovské	martínkovické
		olivětínské
		noworudské
	chvalečské	bečkovské
		verněřovické
	odolovské	jívecké
		svatoňovické
	žacléřské	petrovické
		dolsko-žďárecké
	lampertické	
	podloží	

**Tabulka 6-2: Stratigrafická tabulka vnitrosudetské pánve (upraveno dle Svoboda a kol., 1964)**

Odolovské souvrství – je tvořeno prachovci, pískovci a jílovci, horninový základ byl přinesen z okolních denudovaných žulových masivů. Toto souvrství dělíme dále na svatoňovické a jívecké vrstvy. Svatoňovické vrstvy, jejich název vychází z hlavního

sedimentačního prostoru, který se nachází v těsné blízkosti obce Malé Svatoňovice. V těchto vrstvách nacházíme podobně jako v žacléřském souvrství relativně bohaté uhlonosné obzory. Ty pravděpodobně vznikly jezerní sedimentací, kdy docházelo k postupnému zarůstání jezera vegetací a postupným uhelnatěním zbytků (Tásler a kol., 1979). Těžba zde probíhala na dole Zdeňka Nejedlého. Jívecké vrstvy jsou 900 metrů mocná vrstva arkóz, slepenců, arkózových pískovců. Zdejší arkózy jsou nazývány jako žaltmanské arkózy s mocnými vrstvami slepenců.

Chvalečské souvrství – verněřovické vrstvy jsou prostoupeny výlevy permských vulkanitů.

Broumovské souvrství – poměrně mocné, je diskordantně odděleno od trutnovského souvrství, což je způsobeno variským vrásněním.

Bohuslavické a bohdašínské souvrství – vystupuje v nepříliš mocných horizontech v podobě arkóz a pískovců. Zařazujeme je do permu a triasu, tvoří tedy přechod mezi prvohory a druhohory.

### **6.7.1 Organické usazeniny – černé uhlí**

Ačkoliv zdejší uhelný revír je poměrně rozsáhlý, nerovná se velikosti a možnostem těžby ostravské či kladenské pánve. Uhelne sloje, které vzhledem ke své mocnosti a kvalitě uhlí byly těžitelné, se nacházely a v omezené míře ještě nacházejí ve vrstvách lampertických, dolsko-žďáreckých, svatoňovických a v části vrstev jíveckých (Tásler a kol., 1979). Další výskyt byl prokázán v petrovických a verněřovických vrstvách. Jejich velikost je z hlediska rentability těžby zanedbatelná. V mladších následujících vrstvách už k tvorbě uhlí nedocházelo. Nejstarší vrstvy jsou lampertické a dolsko-žďárecké, jak je patrné z tabulky 6-2. Vrstvy uhlí jsou zde největší, vzhledem k vhodnému sedimentačnímu prostoru depresí. Jejich velikost je plošně omezená na relativně malém prostoru. V těchto vrstvách, jež dosahují na Žacléřsku mocnosti 900 m, je vyvinuto na sedmdesát slojí (Svoboda a kol., 1964). Důl Jan Šverma těžil především sloje v lampertických vrstvách (1. – 24. podložní sloj, jalové meziloží, 5. – 32. nadložní sloj), méně těž v dolsko-žďáreckých vrstvách: 1. až 4. svrchní sloj) Tásler a kol. (1979). Pravým opakem jsou vrstvy svatoňovické, které jsou plošně rozsáhlé, ale mocnost uhlí je nižší.

Těžba probíhala na těchto dolech:

- Jan Šverma (žacléřský revír)
- Zdeněk Nejedlý (svatoňovický revír)
- Pětiletka
- Stachanov (radvánovický revír)

- Vilemína (žďárecký revír)

Zdejší černé uhlí je buď páskované lesklé či matné (Svoboda a kol., 1964), jak se můžeme přesvědčit v samotné geologické sbírce, jehož je součástí pod číslem vzorku 23. Kvalita uhlí je poměrně vysoká vzhledem ke stupni prouhelnění, obsahuje vysoký obsah popele a bylo řazeno mezi uhlí energetické (Svoboda a kol., 1964). Jako doprovodné minerály se vyskytují pyrit či siderit. Svrchní sloje jsou protkány vložkami šedých prachovců, které vyplňují jednotlivé sloje. V těchto prachovcích se dochovalo velké množství organických zbytků, ať už se jedná o faunu či floru. Opět je součástí sbírky ukázka zkameněliny prvohorního živočicha na podkladu šedého prachovce. Ve sbírce ho nalezneme pod vzorkem číslo 21. Těžba byla v průběhu 20. stol. na všech dolech ukončena, posledním místem byl důl Jan Šverma v 90. letech 20.stol.

### 6.7.2 Vulkanismus vnitrosudetské pánve

V celé pánvi byl ve svrchním paleozoiku bohatě rozvinut vulkanismus, který dal vzniknout pohraničním horským hřbetům Vraních či Javořích hor. Vulkanismus probíhal ve dvou etapách a to konkrétně v karbonu a spodním permu (Tásler a kol., 1979). Obě období se lišily místem vulkanismu a také jeho rozsahem. V karbonu převládal v žacléřském



**Obrázek 6-6: Bývalý důl Jan Šverma, v pozadí ryolitový lom v Královci (Foto autor, VIII/2009)**

a svatoňovickém souvrství. Měl podobu lakolitů, žil, lávových příkrovů či jako četné vložky v jiných horninách. V permu dochází k výraznějším projevům vulkanismu, tentokrát na broumovsku a žacléřsku. Melafyry (horniny přechodné až bazické) a ryolity (horniny kyselé) jsou hlavními horninovými skupinami obou vulkanických období (Chlupáč a kol, 2002).

Jedním z rozsáhlých pozůstatků jsou Vraní hory mající lávový charakter. Jsou výrazným krajinným prvkem, protože se zvedají do výšky 250 až 350 metrů (Tásler a kol.1979). Toto lávové těleso však dosahuje ještě větší mocnosti, která přesahuje 300 až 400 metrů, zhruba třetina se nalézá pod povrchem. Z hlediska složení převládá monotónní ryolit,

v jehož struktuře jsou v severní a jižní části hor drobné rozdíly. Současný vzhled Vraních hor byl ovlivněn dvěma faktory. Ve čtvrtohorách docházelo ke kryogenním pochodům, jejichž následkem byla eroze a změna tvarů. Druhým faktorem je činnost člověka v podobě antropogenních tvarů. Ryolity jsou ve Vraních horách těženy firmou Tarmac a využívány jako drcený či lomový a obkladový kámen. Zdejší vulkanismus a jeho studium je poměrně složité a nejasné i v současné době. Rozhodující část vulkanických projevů (produktů) leží mimo české území, tedy v Polsku.

## **6.8 Druhohory**

Zanechaly na území České republiky výrazné stopy v podobě rozsáhlých pískovcových útvarů. Český masiv byl v této době intenzivně pokrýván usazeninami, které byly záhy erodovány. Uloženiny triasového stáří se příliš nevyskytují či jsou plošně málo rozsáhlé. Pozůstatky se přesto nalézají právě na východě podkrkonošské pánve v blízkosti Trutnova. Plošně rozsáhlejší uloženiny se vyskytují ve vnitrosudetské pánvi, zejména pak v Broumovském výběžku, který jen nepatrnou částí zasahuje do okresu Trutnov (Chlupáč a kol., 2002). V prvotní sedimentaci došlo k ukládání hrubého a velmi málo vytříděného materiálu. Jedná se o triasové uloženiny narůžovělých (barevných) pískovců, místy až polymiktních<sup>2</sup> slepenců. Následně se ukládal již vytříděný materiál s výrazným podílem kaolinitu (Svoboda a kol., 1964) v podobě kaolinických pískovců. V sedimentačním vývoji vnitrosudetské i podkrkonošské pánve představuje tato vrstva pískovců poslední cyklus kontinentální sedimentace (Svoboda a kol. 1964). Výskyt spodního triasu v podkrkonošské pánvi je omezen na úzký pruh podél hronovsko-poříčské poruchy, v okolí Markoušovic. Tento fakt vede k úvahám, že podkrkonošská a vnitrosudetská pánev spolu mohly ještě v triasu souviset. Jednalo se o období před oddělením hronovsko-poříčskou poruchou.

Změna nastává teprve ve svrchním cenomanu (v křídě), kdy panovalo vlhké a teplé klima. Svrchnokřídové uloženiny zaujímají rozsáhlé plochy v rámci celé vnitrosudetské pánve. Zarovnaný povrch pánve byl ze severu postupně zaplaven mělkým mořem. Mořská transgrese byla poměrně rychlá a k jejímu ukončení došlo v souvislosti s prvotními projevy alpínského vrásnění. Křídovými uloženinami jsou jílovce a slínovce, křemenné pískovce (Tásler a kol., 1979). Zdrojem písku a dalšího materiálu byla okolní pohoří jako Krkonoše, Soví hory, kde po větší část druhohor probíhala intenzivní denudace a odnos materiálu. Území svými uloženinami zasahuje do rozsáhlejšího celku české křídové tabule. Polohou je můžeme zařadit do hejšovinské oblasti.

---

<sup>2</sup> Složen z různorodého materiálu

Podobný vývoj měla i podkrkonošská pánev, která náleží do labské oblasti české křídové tabule. Sedimenty se zde ukládaly během svrchní křídy. Jedná se především o pískovce různé zrnitosti a dle převažujícího tmele (jílovité, křemenné, glaukonické), brekcie, slínovce až jílovce či prachovce.

Velká část jižního území okresu Trutnov byla tedy ve druhohorách překryta sedimenty, které se v pozměněné míře uchovaly dodnes. Dokladem toho jsou mnohé pískovcové lomy, například v Miletínském lese, lom Krákorka, který je na hranici okresů Trutnov a Náchod. Pískovcové útvary, jak ukazuje obrázek 6-4 (Čertovy hrady) v kapitole 6.5 Zvičinské krystalinikum, které jak bylo uvedeno, tvoří ostrov v křídovém moři. Či hořícký pískovec, který je známý svým využitím v sochařství.

## **6.9 Terciér**

V období terciéru byl Český masiv, potažmo oblast okresu Trutnov, ovlivněn silnou tektogenezí, kterou označujeme jako alpínsko-himálajskou. Ta stojí za vznikem a vyvrážděním pásemných pohoří jako Alpy, Karpaty či Himálaj. Síla tohoto vráždění se projevila nepřímou obnovou četných regionálních zlomových linií, kde se oživily pohyby podél těchto zlomů a také vulkanická činnost (Chlupáč a kol., 2002). Důsledkem těchto tzv. saxonských pohybů byly vertikální pochody ker mající charakter poklesu či zdvihu. V případě Krkonoš dochází k vyzdvižení. Dále k neméně důležitým faktorům, které se v tomto období spolupodílely na vývoji, byla eroze s denudací a panující klimatické podmínky. Pravděpodobně již v druhohorách dochází v Krkonoších k intenzivnímu zvětrávání podloží, které spolu s přenosem zvětralého materiálu po svazích obrušuje a zarovnáává povrch. Vzniká tak mocný zvětralinový plášť. V paleogénu a neogénu je tento proces ještě podpořen teplým, vlhkým klimatem. V neogénu dochází k odnosu zvětralin a obnažení zarovnaného povrchu, který dnes označujeme jako etchplén (starší označení peneplén).

Výskyt projevů třetihorního vulkanismu není nikde dokládán. Pouze na polské straně Krkonoš se v prostou malé Sněžné jámy nachází čedičová žíla tohoto stáří (Flousek, Hartmanová, Štursa, Potocki, 2007). Předpokládají se také menší bazaltoidní tělesa utuhlá pod povrchem, ale nejsou prokázána.

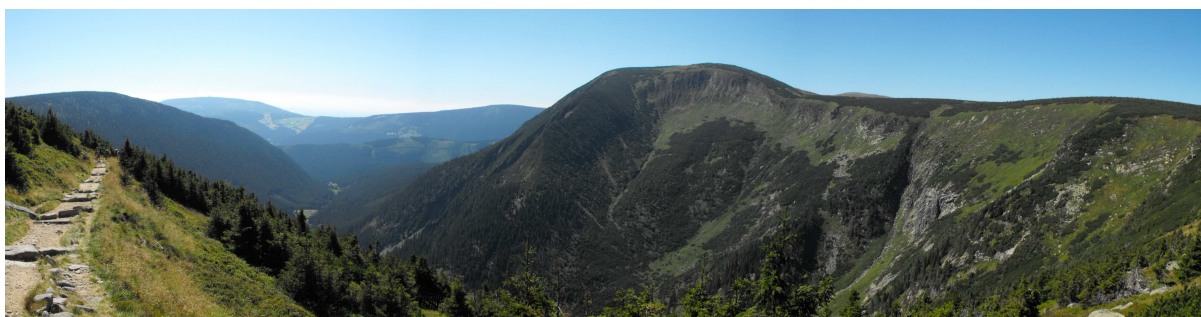
Vývoj ve vnitrosudetské pánvi nemůže být spolehlivě doložen, kvůli nedostatku terciérních uloženin. Na rozhraní miocénu a pliocénu (neogén) dochází k větší intenzitě eroze a denudace. Ukládají se hrubé netříděné štěrky (Tásler a kol., 1979) jako proluviální sedimenty v oblasti Vraních hor. Celá pánev byla oproti české křídové pánvi vyzdvižena až



o 100 metrů v souvislosti s výše popsanými tektonickými pohyby. Terciární vulkanity se na území celé podkrkonošské a vnitrosudetské pánve nevyskytují.

## 6.10 Kvartér

Čtvrtohory jsou nejmladším geologickým obdobím, které trvá až dosud a jsme jeho součástí. Území okresu Trutnov je obklopeno hraničním pohoří Krkonoš, které zabránilo průniku kontinentálního ledovce ze Skandinávie. Jeho pozůstatky v podobě čelních morén se dnes nachází na polské straně Krkonoš. Na samotných Krkonoších se vytvořil horský ledovec, který vytvořil dva kary, Labský a Obří důl (Flousek, Hartmanová, Štursa, Potocki, 2007). Jeho velikost a tvar zobrazuje obrázek 6-7. Přesto většina území okresu ale i České republiky



**Obrázek 6-7: Obří důl – kar (Foto autor, VIII/2009)**

byla v periglaciální zóně (Chlupáč a kol., 2002), kde docházelo k denudaci hornin a následné akumulaci sedimentů. Denudací v důsledku mrazového zvětrávání, činností řek, větrů byly postiženy především Krkonoše, podkrkonošská pánev a také vnitrosudetská pánev (Chaloupský, 1989). Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny jen v malé míře a malých mocnostech. Relativně rozsáhlé jsou deluviální (svahové) sedimenty, kamenité sutě (Vraní hory, Sněžka, Vysoké Kolo a další), fluviální nánosy řek a výskyt hlín a písků. Zarovnaný povrch Krkonoš a vlhké klima dalo vzniknout přirozené akumulaci vody v podobě rozsáhlých rašelinišť, která jsou v této době přísně chráněná (Obrázek 6-8).

## 6.11 Antropocén

Geologický vývoj nelze zastavit a tak jak zde byl nastíněn vývoj jedné oblasti České republiky, příroda spolu s člověkem budou pokračovat v dalších kapitolách a kdo ví, možná se dočkáme pětihor, šestihor. Nesporným faktem je nárůst antropogenní (lidské) činnosti a jejich vliv na geologický vývoj a procesy (Ďurica,



**Obrázek 6-8: Úpské rašeliniště s chodníkem (Foto autor, VIII/2009)**

Holý, Suk, 2008). Příkladem je vliv člověka na rychlost eroze, chemizmus půdy, vznik kyselých dešťů či nadměrný cestovní ruch v geologicky zajímavých oblastech.

Pojem antropocén byl vysvětlen a publikován v roce 2000 autory P. J. Crutzenem a E. Stoermerem jako nejmladší část kvartéru, ve které právě žijeme. Snahou autorů je otevřít cestu k vytvoření nového geologického období, tedy antropocénu, protože současně používaný pojem holocén již neodpovídá současným trendům a vlivům člověka. Za jistý přelomový bod můžeme chápat uveřejnění článku v odborném časopise GSA Today, pod kterým se podepsal kolektiv autorů a z něhož je tato kapitola převážně čerpána (<[ftp://rock.geosociety.org/pub/GSAToday/gt0802.pdf](http://rock.geosociety.org/pub/GSAToday/gt0802.pdf)>.). Za hranici holocénu a antropocénu je považován rok 1788, kdy byla nastartována průmyslová revoluce objevením parního stroje J. Watsnem. Snaha o zavedení nového období mezi odborníky pomalu sílí, schválit nové pojmenování může oficiálně pouze Mezinárodní komise pro stratigrafii. V českém prostředí diskuse o tomto pojmu nezůstává pozadu, například Václav Cílek uveřejnil ve vědecko populárním časopise Vesmír krátké pojednání o této problematice (<http://www.vesmir.cz/clanek/antropocen>). Právě tento geolog se také zasazuje o zavedení tohoto nového období a je považován za „novátora“ české vědy.



## 7 Geologická sbírka

Tato kapitola je výsledkem terénního výzkumu a sběru charakteristických hornin na území okresu Trutnov. Součástí je také několik minerálů, které typicky doprovází výskyt některých hornin. Tvoří tak nadstavbový prvek, který je však nedílnou součástí.

Geologická sbírka navazuje na předchozí diplomové práce, které zpracovávaly okres Semily a Jablonec nad Nisou. Tímto se kompletuje horninové složení orografického celku Krkonoše a zároveň podkrkonošské pánve. V tomto ohledu se ukazuje nevhodnost krajského administrativního členění, které dělí Krkonoše na dva celky. Spolu s Jizerskými horami byly Krkonoše vždy považovány za jednolitý útvar, který měl společné fyzickogeografické, ale i socioekonomické charakteristiky. Do jisté míry je nešťastné volit i menší územní celky, v tomto případě okres, protože dochází k podobné ohraničenosti.

Sbírka je vytvářena jako výuková pomůcka pro základní školy či pro výukové potřeby Katedry geografie v Liberci. Celý soubor obsahuje celkem 24 hornin a další čtyři minerály. Jednotlivé stránky s popisem hornin jsou koncipovány po estetické stránce jako „karty atlasu“. Grafické zpracování a uspořádání jednotlivých prvků je naznačeno ve vzorovém listu o pískovci na začátku celé sbírky. Jednotlivé listy se mohou zatavit do fólie (všechny, či pouze jeden k nějaké lokalitě, jako součást pracovních listů žáků) a stanou se dobrou pomůckou v terénu i ve školních lavicích při manipulaci s jednotlivými kusy sbírky. Než však došlo k samotnému vytvoření a popisu sbírky, byl nutný sběr vzorků. Tuto fázi můžeme rozdělit na teoretickou přípravu a samotné terénní práce.

### 7.1 Teoretická příprava

Spadá do ní již vymezení samotného cíle při zadávání DP, kdy jsem se zamýšlela nad celým obsahem diplomové práce a jejím přínosem, výstupy.

Prvořadým úkolem bylo seznámení s vymezením území okresu Trutnov. K tomu posloužila mapa Správního rozdělení České republiky: Královéhradecký kraj v měřítku 1:200 000. Mimo této mapy byly obstarány geologické mapy v měřítku 1:50 000. Okres Trutnov se rozkládá na několika kladech listů, konkrétně jsou vyjmenovány v úvodu práce jako součást studované literatury. Své místo mají i podrobné topografické mapy, protože barvy geologických map jsou někdy natolik výrazné, že překrývají znázorněné topografické prvky. Čitelnost mapy se tím výrazně zhoršuje.

Spolu s dostupnou tištěnou literaturou a internetovými zdroji byly lokalizovány charakteristické horniny okresu Trutnov. Podmínky vzniku hornin zde byly velmi odlišné, což dokládá poměrně pestrá kolekce hornin. V této fázi příprav jsem výrazně spolupracovala se

Správou Krkonošského národního parku ve Vrchlabí. Jednalo se o jejich knihovní fond, který obsahuje mnohé archivální výtisky geologických studií Krkonoš i přilehlého území. Za zmínku též stojí jejich bohatý fotografický archiv, odkud jsem částečně čerpala fotografie do kapitoly o antropogenních tvarech petrologického charakteru. Dále jsem využila možnost nahlédnout do místní bohaté geologické sbírky. Bohužel k mé škodě, KRNAP v současné době nezaměstnává odborného geologa na stálý pracovní úvazek, a proto jsem musela vystačit s dostupnou literaturou. Naopak jsem několikrát kontaktovala oblastní geology, kteří pracují pod vedením České geologické služby a vždy se mi dostalo rychlé odpovědi a námětu na literaturu ke sledovanému území.

Po důkladném nastudování geologických podmínek, jsem teprve mohla přistoupit k samotnému plánování terénních vycházek. Snahou každé cesty bylo účelné a efektivní využití rozmanitosti daného území a sběru příznačných hornin. Ostré geologické přechody umožňují nález hornin různého stáří a původu na poměrně malém území. Důraz byl kladen na horniny jež budují rozsáhlejší plochy, jsou specifické pro toto území, byly těženy či jsou jinak podstatné. V tomto místě byla nutná výrazná generalizace a ujasnění si klíče, dle kterého budou vzorku vybírány. Na základě těchto kritérií bylo realizováno 8 geologických vycházek různé náročnosti a délky.

Pořadí	Trasa	Hornina
1.	Zvičina	Kvarcit, arkóza
2.	Strážné, Horní Herlíkovice	Svor, fylit, rula, magnetit
3.	Žacléř (důl Jan Šverma, Boberská stráň), Královec, Stachenberg	Ryolit, černé uhlí, zelená břidlice, šedý prachovec, štěrk se zkamenělinou, slepenec
4.	Pec pod Sněžkou (důl Kovárna), Sněžka, Labská bouda	Migmatický rula, skarn (arzenopyrit, pyrotin), granit, granodiorit, kvarcit
5.	Zlaté návrší, Labská bouda, Vysoké Kolo, Špindlerův Mlýn	Aplitický granit
6.	Horní Lánov, Černý Důl	Krystalický vápnitý dolomit, krystalický vápenec
7.	Borovnice	Bazaltandezit
8.	Dolní Branná, Kunčice nad Labem	Hnědočervený a červenohnědý aleuropelit, pískovec

**Tabulka 7-1: Návrhy tras geologických průzkumů a vytípané horniny (Zdroj: autor)**

Při plánování bylo nutné vzít v potaz několik faktorů, které do značné míry ovlivňovaly trasu cesty. Jako rozhodující se ukázala doprava. Při použití prostředků hromadné dopravy a pěší chůze bylo možné uskutečnit jen krátké vycházky v bezprostředním okolí mého bydliště, tedy Jilemnice, která těsně sousedí s okresem Trutnov. Pro delší trasy bylo nutné využití osobní automobilové přepravy, která zkrátí dobu přepravy. S tím souvisí i plánování

množství navštívených lokalit. A platí, čím rychlejší doprava, tím více zastávek. Z časového hlediska je nutné počítat minimálně s hodinovým zdržením na každé lokalitě.

Nutná byla i selekce lokalit a výběr upřednostňoval snadno dostupná místa. Z tohoto hlediska se jako nejdostupnější jeví lomy, silniční a železniční zářezy s odkryvem hornin. Lomová těžba v celém okrese Trutnov nebyla nikdy příliš rozšířená. Odběr vzorků byl proveden proto pouze ve třech lomech a to v Horním Lánově, Černém Dole a v Královci. Protože se jedná o činné lomy, je nutné svolení provozovatele k návštěvě. I na tuto eventualitu je nutný brát zřetel především z bezpečnostních důvodů a při tvorbě geologické trasy s žáky. Podobná situace nastává i při návštěvě dnes již uzavřeného dolu Jana Švermy v Žacléři. Přístup na haldy a k šachtám je zakázán z bezpečnostních důvodů a vstup je umožněn jen v odůvodněných případech. Přístup firem, které těžební činnost provozují je vesměs kladný a nebyl problém s návštěvou a odběrem vzorků.

Část území okresu Trutnov také leží v národním parku Krkonoše z čehož vyplývá zvýšená ochrana krajiny a omezený vstup na některé lokality především v I. a II. zóně národního parku. Z tohoto důvodu nebyla možná fotodokumentace hald v Obřím dole, které se zde dochovaly po historické těžbě rud v minulých stoletích. Konkrétně toto místo bylo ochráněno velmi hlídáno. Veškerý pohyb na hřebenových partiích Krkonoš byl možný pouze po turisticky značených cestách. V tomto místě jsem se blíže seznámila se zákony, které se vztahují k ochraně nerostných a horninových nálezů či krajinných prvků. Jedná se zejména o zákon č.114/1992 sb. Zákon o ochraně přírody a krajiny.

*§2 ods. 1: Ochrana přírody a krajiny: „Ochranou krajiny a přírody se podle tohoto zákona rozumí dále vymezené péče státu a fyzických i právnických osob o volně žijící živočichy, planě rostoucí rostliny a jejich společenstva, o nerosty, horniny, paleontologické nálezy a geologické celky, péče o ekologické systémy a krajinné celky, jakož i péče o vzhled a přístupnost krajiny.“*

*§3 odst 1, písm. b: Vymezení pojmů: Významnými krajinnými prvky jsou lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy. Dále jsou jimi jiné části krajiny, které zaregistruje podle §6 orgán ochrany přírody jako významný krajinný prvek, zejména mokřady, stepní trávníky, remízy, meze, trvalé travní plochy, naleziště nerostů a zkamenělin, umělé i přirozené skalní útvary, výchozy a odkryvy.“<sup>3</sup>*

---

<sup>3</sup> Česká republika. Zákon ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka, s. 2-3. Dostupný také z WWW: <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589e7dc0591c125654b004e91c1?OpenDocument>>.

Větší část vzorků byla odebrána v letních měsících, které však pro sběr nejsou až příliš vhodné v důsledku olistění stromů a bohatému vegetačnímu pokryvu. Lepší podmínky nabízí podzimní a jarní měsíce. Pokud realizujeme sběr na polích, tak nejlepší je v době orby či na postraních kamenných haldách. Úplně bychom se měli vyvarovat sběru vzorků ze silnic, cest, protože většina z nich nemusí být či není místního původu. Příkladem jsou cesty v Krkonoších, které byly zpevňovány krystalickým vápencem. Po zjištění jeho vlivu na okolí byl nahrazen žulou či dřevěnými chodníky jak ukazuje obrázek 6-8. Tyto stručně popsané kroky předcházely terénním vycházkám.

### **7.1.1 10 rad začínajícím geologům**

Pro začínající geology jsem dle vlastní zkušenosti sestavila desatero, které shrnuje ty nejpodstatnější úkony a pravidla, které by měl geolog učinit ještě doma nebo v terénu.

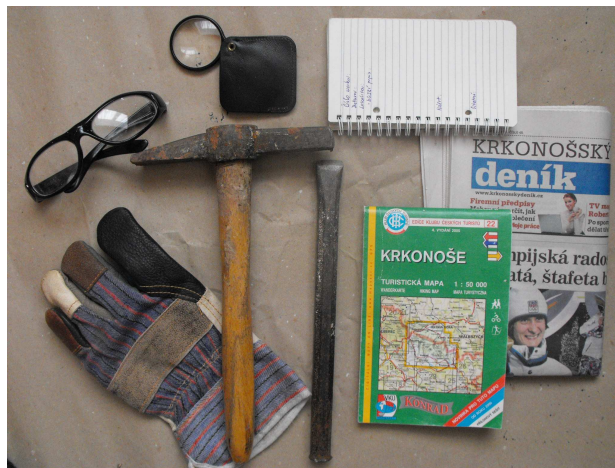
1. prostuduj terén (geologické či turistické mapy) daného území
2. prostuduj literaturu, získej kontakty (správy CHKO, informační centra, obecní úřady)
3. vyber požadované horniny
4. preferuj snadno dostupná místa
5. zajisti přepravu, rozmysli možný počet navštívených lokalit
6. dbej na dobu odběru
7. připrav si kvalitní pracovní pomůcky
8. dbej zákonů a soukromých pozemků
9. dbej na bezpečnost
10. nepodceňuj přípravu

## **7.2 Terénní práce**

V samotném terénu jsem nejvíce ocenila kvalitní přípravu v domácím zázemí. Čím lepší vstupní poznatky, tím snadnější orientace v terénu a rozpoznání hledané horniny. To vše závisí na předcházející domácí přípravě. V samotném terénu je poté samozřejmě složitější orientace, dopředu není možné vědět, zda se tam vyskytují volně balvany či budeme muset hledat horniny na polích apod. I toto je velmi důležité hledisko, protože například v Krkonoších je odkryto velké množství skalních útvarů, naopak v oblasti kam zasahuje česká křídová pánev, je odběr podstatně horší.

I kvalitní materiálové vybavení je polovina úspěchu v terénu. Rozhodně nedoporučuji podcenit bezpečnost a ochranné pomůcky při odběru vzorků. Konkrétně ochranné brýle, pokud možno celé tělo zahalené oděvem, ochranné rukavice. Často dochází k odštípnutí větších či menších úlomků hornin, které mohou způsobit zranění. Důležité je také před

každou vycházkou dostatečně naostřit geologické kladívko či jiný typ vhodného kladiva a majzlíky. Všechny základní pomůcky, které potřebujeme jsou shrnuty na přiložené fotografii 7-1. Vyzdvihla bych ještě nutnost lupy, nejlépe 10 x zvětšení. Samozřejmou výbavou je fotoaparát a zápisník pro popis a zachycení lokality. Vzorky je vhodné odebírat ze skalních výchozů či balvanů, menších skalek, které jsou na povrchu. Chceme-li takto získat horninu o vyšší tvrdosti, snažíme se geologickým kladívkem ulomit výčnělek daného kamene. Takto nejrychleji získáme vzorek s lomovou plochou. Geologické kladívko nám také nejčastěji slouží jako měřítko, abychom z fotografie získali reálnou představu o velikosti skály, ze které byl vzorek získán. Jako měřítko



**Obrázek 7-1: Pomůcky k práci v terénu (Foto autor)**

můžeme využít však i jiné předměty, které nám velikost přiblíží. V geologické sbírce by měly být všechny kameny neztvrdlé. Naopak s čerstvou lomovou linií, na které je dobře patrná struktura, textura a jiné vlastnosti horniny, které jsou patrné pouhým okem či pod lupou. Zvětralina má často jiný vzhled, mění barvu a pro kolekci je bezcenná. Získanou horninu pečlivě zabalíme, abychom předešli poškození.

Samotný sběr je jen jednou částí terénní práce. Poté je nutné horniny v domácím prostředí uspořádat, prozkoumat a určit minerálové složení, tvrdost a další vlastnosti, které požadujeme. K tomu potřebujeme další pomůcky jako kartáček na omytí materiálu, měřidlo, lupu, nůž či zředěnou kyselinu chlorovodíkovou. Po zjištění vlastností musíme čisté vzorky uskladnit a řádně označit, aby nemohlo dojít k záměně. Kameny se spolu se stručným označením uloží do krabiček a mohou se vystavit. Tento postup jsem zvolila i já při ukládání svých vzorků. Část již archivované a popsané sbírky je na obrázku 7-2. Podobný postup může aplikovat pokud bychom společně se žáky vytvářeli školní sbírku.



**Obrázek 7-2: Archivace vzorků (Foto autor)**

### 7.3 Vzorky geologické sbírky

Číslo vzorku	Druh horniny /minerálu	Stáří	Oblast	Hornina (minerál)	Lokalita
1.	M	starohory-kambrium	Zvičinské krystalinikum	Kvarcit (složení sericit)	Zvičina
2.	M	kambrium, ordovik, neoproterozoikum	Krkonosko-jizerské krystalinikum	Rula	Strážné
3.	M	neoproterozoikum		Fylit (složení sericit)	Horní Herlíkovice
4.	M	neoproterozoikum		Svor (složení muskovit albit)	Horní Herlíkovice
5.	M	proterozoikum		Skarn	Obří důl
+	sulfid			Arzenopyrit	Obří důl
+	sulfid			Pyrhotin	Obří důl
6.	M	neoproterozoikum, kambrium,ordovik		Migmatická rula	Obří důl
7.	oxid	neoproterozoikum		Žilný křemen	Horní Herlíkovice
8.	M	neoproterozoikum		Kvarcit (složení muskovit)	Pec p/Sněžkou- Památník obětem
9.	oxid	proterozoikum		Magnetit	Horní Herlíkovice
10.	M	karbon	Krkonosko- jizerský pluton	Mikrogranit	Špindlerova bouda
11.	V	karbon		Granit (složení biotit)	Luční bouda
12.	V	karbon		Granodiorit (složení biotit)	Luční bouda
13.	M	devon	Podkrkonoská pánev / ponikelská skupina	Krystalický vápenec	Černý Důl
+	oxid	devon		Kalcit	Černý Důl
14.	M	devon		Krystalický vápnitý dolomit	Horní Lánov
15.	S	perm		Hnědočervený aleuropelit	Kunčice n/Labem
16.	S	perm		Červenohnědý aleuropelit	Dolní Branná
17.	S	perm		Pískovec	Dolní Branná
18.	V	perm		Bazalt (melafyr)	Borovnice
+	oxid	perm		Chalcedon	Borovnice
19.	M	devon	Vnitrosudetská pánev	Zelená břidlice	Žaclěř
20.	S	karbon		Slepenec	Babí
21.	S	karbon		Šedý prachovec	Žaclěř-J.Šverma
22.	V	karbon		Ryolit	Královec
23.	S	karbon		Černé uhlí	Žaclěř-důl J.Šverma
24.	S	obtížně určitelné		Brekcie se zkamenělinou	Žaclěř
Vysvětlivky: <b>S</b> (sediment), <b>V</b> (vyvřelá h.), <b>M</b> (metamorfovaná h.)					

Tabulka 7-2: Seznam vzorků geologické sbírky a jejich specifikace (Zdroj: autor)



*Vzorek č.x.: Pískovec*

**Zařazení horniny:** sedimentární

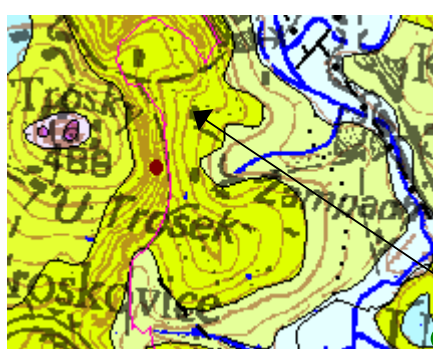
**V Z O R**

**Datum sběru:** 7.7.2009

**Lokalita:** Ktová – Apolena

**Vymezení lokality:** *Popis možného přístupu po komunikacích a turistických cestách, určení přibližné vzdálenosti z výchozího bodu, výskyt sklaních výchozů, kamenů apod.*

Např.: Vzorek pochází z přírodní rezervace Apolena v Českém ráji. Vzhledem k poškozování skal nadměrným cestovním ruchem, veškeré turistické cesty těmito pískovcovými skalami byly zrušeny. Přesto je přístup možný po hlavní silnici směrem na Troskovice a pod Svitačkou po lesní cestě směrem na Ktovou.



křemenný pískovec

vápnité slínovce, jíllovce (marinní)

Geologická mapa s vymezením lokality a topografickým  
podkladem umožňující snadnou orientaci

Obrázek 7-3: Ilustrační obrázek  
(Trosky)

*Výřez geologické mapy s legendou poskytne nástin výskytu hornin v blízkém okolí a může sloužit žákům, jako zjednodušená podoba geologické mapy v úzce vymezené oblasti.*

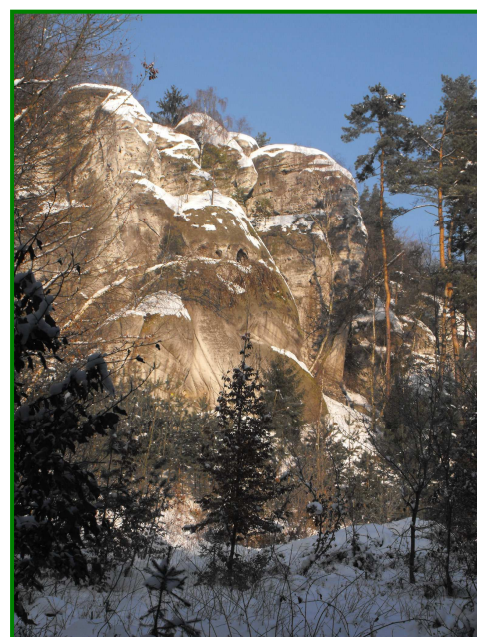
**Složení:** křemenná zrna s tmelem

**Charakteristika (popis) horniny:** *Vznik a původ, barva, textura, stavba apod.*

Např.: Barva horniny různorodá dle tmele, nabývá žluté okrové, hnědé až červené barvy. Pískovce vznikly rozrušením původních hornin a po odnosu a následné sedimentaci došlo ke zpětnému zpevnění.

**Využití:** *Např.: dekorační, obkladový kámen*

**Výskyt:** *Např.: Český ráj, Teplické skály*



Obrázek 7-4: Ilustrační obrázek –  
Apolena (Foto autor)





### ***Vzorek č.1: Kvarcit (složení sericit)***

**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 13.7.2009

**Lokalita:** Zvičina (671 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Z obce Zvičina, asi 1 km východním směrem, se po červené a zelené turistické značce dostaneme na stejnojmenný vrchol. Nalézá se zde Raisova turistická chata s rozhlednou, kostel a telekomunikační věž.

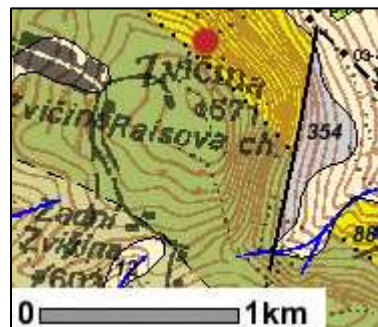
	pískovec, droba metamorfovaná
	kvarcit
	metarkóza
	šedé a arkóзовé pískovce, slepence

**Složení:** křemen, muskovit, chlorit, sericit

**Charakteristika (popis) horniny:** Vzniká metamorfózou (pískovců: psamity) sedimentů, které byly bohaté na křemík (Si), například křemence a pískovce.

**Využití:** štěrk, stavební kámen

**Výskyt:** Jizerské hory, Krkonoše, Hrubý Jeseník (všeobecně v místech s výskytem přeměněných hornin).



Obrázek 7-5: Zvičina<sup>4</sup>



Obrázek 7-7: Kvarcit – složení sericit (Foto autor, IX/2009)



Obrázek 7-6: Místo sběru (Foto autor, VII/2009)

<sup>4</sup> Zdrojem všech geologických map je Česká geologická služba [online]. c2000-2009 [cit. 2010-03-18]. Dostupné z [www: <http://www.geology.cz/extranet>](http://www.geology.cz/extranet). (upraveno autorem)






## ***Vzorek č.2: Rula (složení biotit muskovit)***

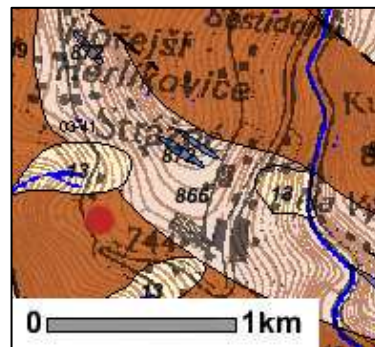
**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 29.7.2009

**Lokalita:** Strážné

**Vymezení lokality:** Místo sběru se nachází asi 700 m od obecního úřadu po hlavní přístupové komunikaci č. III-2956. V lesních porostech jsou volně rozptýlené skály a větší kamenné výchozy, částečně překryté vegetací.

	rula (složení biotit muskovit)
	fyilit + svor (složení chlorit muskovit, místy s biotit granát)
	erlan



**Obrázek 7-8:** Strážné

**Složení:** křemen, živce (ortoklas, plagioklas), slídy (biotit, muskovit)

**Charakteristika (popis) horniny:** Hornina vzniká výraznou regionální metamorfózou, přeměnou dřívějších jakýchkoliv hornin. Pokud se jedná o přeměnu kyselých hornin vyvřelých, mluvíme o ortorulách. V případě přeměny jílových usazením se jedná o pararuly. Charakteristické je nepravidelné střídání tmavých a světlých vrstev, které vytváří linie (pásky). Rula nabývá odstínů šedé (světlé a tmavě), žlutavé, červenohnědé až červené. Z hlediska struktury mají jemné až hrubé zrno.

**Využití:** místní využití jako stavební drcený kámen

**Výskyt:** v oblasti krystalinik Krkonoš, Šumavy, Orlických hor



**Obrázek 7-9:** Místo sběru  
(Foto autor, VII/2009)



**Obrázek 7-10:** Rula – složení biotit muskovit (Foto autor, IX/2009)




### *Vzorek č.3: Fylit (složení sericit)*

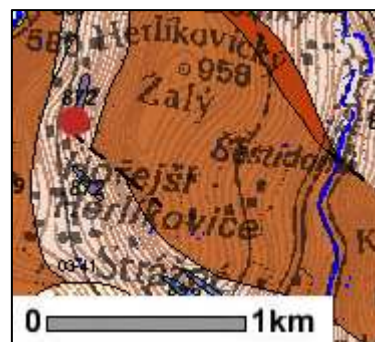
**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 29.7.2009

**Lokalita:** Horní Herlíkovice

**Vymezení lokality:** Vzorek pochází ze skalního výchozu, který je vzdálený asi 500 m od evangelického kostela v Horních Herlíkovicích. Ten se nachází 700 m po modré turistické značce od hlavní komunikace (č. III-2956) vedoucí do obce Strážné.

	rula (složení biotit muskovit)
	fylit + svor (složení chlorit muskovit, místy s biotit granát)
	erlan



**Složení:** křemen, sericit, albit, další minerály jako grafit, pyrit, amfibol

**Obrázek 7-11: Horní Herlíkovice**

**Charakteristika (popis) horniny:** Fylit je hornina vzniklá slabou regionální metamorfózou z původních jílových břidlic. Barva je tmavě šedá, někdy dozelená a vlivem přítomnosti grafitů též dočerna, poté mluvíme o grafitickém fylitu. Je charakteristický jemnozrnnou strukturou, břidličnatou odlučností a následným hedvábně lesklým povrchem, který tvoří lupínky slídy (sericitu).

**Využití:** pokrývačská krytina (dobrá břidličnatá odlučnost bez provrásnění – Železnobrodsko), drcený fylit pro získání grafitu, pyritu, magnetitu

**Výskyt:** východ Českomoravské vrchoviny, Krkonoše, Podkrkonoší, Železnobrodsko  
Manětín, Nížký Jeseník



**Obrázek 7-12: Fylit – složení sericit (Foto autor, IX/2009)**






#### ***Vzorek č.4: Svor (složení chlorit muskovit)***

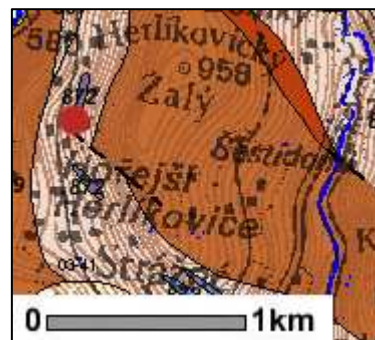
**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 29.7.2009

**Lokalita:** Horní Herlíkovice

**Vymezení lokality:** Nachází se v těsné blízkosti bývalých herlíkovických štol, asi 2 km po modré turistické značce od hlavní komunikace (č. III-2956) vedoucí do obce Strážné. V lese roztroušeny kameny a zbytky po těžbě magnetitu v podobě zítky, která je složená převážně ze svorů, fylitu a rul.

	rula (složení biotit muskovit)
	fyilit + svor (složení chlorit muskovit, místy s biotit granát)
	erlan



**Obrázek 7-13: Horní Herlíkovice**

**Složení:** křemen, slída (muskovit a biotit), albit, oligoklas

**Charakteristika (popis) horniny:** Svory jsou výsledkem středního stupně regionální metamorfózy z původních jílovitých hornin. Barva je světlá v závislosti na obsahu slíd. Zde se nachází světlé svory s převahou muskovitu s drobným výskytem granátů. Převažuje rovnoběžná stavba (břidličnatost), kdy dochází k vytvoření proužků. Svory mají charakteristické postavení mezi fylity a rulami, kdy tvoří přechod mezi nimi.

*Fylit → svor → rula*

**Využití:** bez praktického využití kvůli rychlému zvětrávání

**Výskyt:** Krušné hory, Jizerské hory, Českomoravská vrchovina, Hrubý Jeseník, Krkonoše



**Obrázek 7-14: Svor – složení chlorit muskovit (Foto autor, IX/2009)**




## Vzorek č.5: Skarn

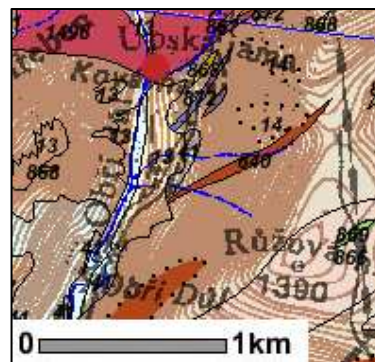
**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 20.8.2009

**Lokalita:** Pec pod Sněžkou – důl Kovárna (< 1000 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Důl Kovárna, kde byl vzorek odebrán, je znovu zpřístupněnou štolou, o níž jsou zmínky již z roku 1456. Hlavní rozvoj těžby je od 16.-18.stol., a to především těžba železných rud. Přístup k dolu je možný po modré turistické značce. Nachází se zhruba 4 km z centra Pece pod Sněžkou. V okolí dolu jsou četné haldy vytěžené hlušiny, které postupně zarůstají křovinami a dřevním porostem.

	erlan
	granit až granodiorit
	fylit + svor (složení chlorit muskovit, místy s biotit granát)



Obrázek 7-15: Pec pod Sněžkou (Kovárna)

**Složení:** pyroxen, chalkopyrit, pyrit

**Charakteristika (popis) horniny:** Vznikl kontaktní regionální metamorfózou za vysokých teplot. Jsou však pochybnosti o původní nepřeměněné hornině. Metamorfovány mohly být vápence a rudné žíly vznikly výskytem příměsí vápenců nebo jako sedimentární ložiska železných rud. Skarn je převážně tmavá hornina mající dle převažující složky černou, nazelenalou či načervenalou barvu.

**Využití:** bez významného praktického využití (ojediněle šperkařství)

**Výskyt:** krušnohorské krystalinikum (Měděnec, Přísečnice), moldanubikum (Pernštejn, Malešov, Vlastějov), Krkonoše (Obří důl, Svatý Petr).



Obrázek 7-16: Skarn (Foto autor, IX/2009)

Součástí skarnů byly železné rudy zde těžené, příkladem je *arzenopyrit* a *pyrhotin*.

### *Pyrhotin*

**Zařazení minerálu:** sulfidy

**Chemická značka:** FeS

**Datum sběru:** 20.8.2009

**Lokalita:** viz vzorek č.14

**Charakteristika minerálu:** Bronzově hnědá (mosazná) barva, lesk kovový. Vryp šedočerný a nerost je neprůhledný. Vzniká za vysokých teplot a tlaků. V případě tohoto vzorku je pyrhotin obsažen ve skarnu a vznikl pravděpodobně metasomatózou.

**Využití:** bez praktického využití (ojediněle na výrobu kyseliny sírové)

**Výskyt:** České středohoří, Kutná Hora, Petříkov, Zlaté Hory u Jeseníku



Obrázek 7-17: Pyrhotin (Foto autor, IX/2009)

### *Arzenopyrit*

**Zařazení minerálu:** sulfidy

**Chemická značka:** FeAsS

**Datum sběru:** 20.8.2009

**Lokalita:** viz vzorek č.14

**Charakteristika minerálu:** Vryp černý, kovový lesk. Barva šedá.

**Využití:** výroba slitin, léčiva, jedy

**Výskyt:** Příbram, Jáchymov, Horní Slavkov



Obrázek 7-18: Arzenopyrit (Foto autor, IX/2009)






## ***Vzorek č.6: Migmatická rula***

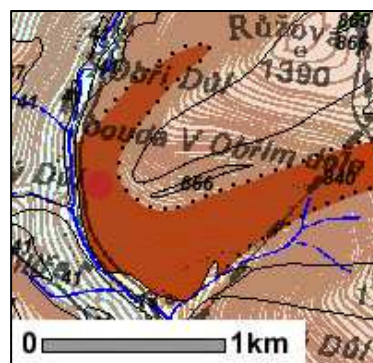
**Zařazení horniny:** metamorfovaná (smíšené horniny)

**Datum sběru:** 20.8.2009

**Lokalita:** Pec pod Sněžkou – Obří důl (930 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Sběr proveden v Obřím dole, cca 2 km po modré značce, která vede z centra Pece pod Sněžkou k bývalé Obří boudě. Na svazích v lesních porostech jsou četné skalní výchozy a zvětralé balvany.

	migmatitická rula
	fylit + svor
	nivní sediment



**Obrázek 7-19:** Pec pod Sněžkou (Obří důl)

**Složení:** křemen, slídy (biotit, muskovit), živec

**Charakteristika (popis) horniny:** Vzniká silnou metamorfózou, výskyt je častý na hranici vyvřelých a metamorfovaných hornin, což odpovídá i místu tohoto vzorku. Obří důl je hranicí mezi krkonošsko-jizerským plutonem a krkonošsko-jizerským krystalinikem. Typická je páskovitost, tedy střídání světlých a tmavých pruhů, která je způsobena hromaděním živců a křemene (světlá část). Patří mezi zvláštní skupiny smíšených hornin díky podobnosti s vyvřelinami i metamorfity.

**Využití:** bez významného praktického využití

**Výskyt:** Moldanubikum, část Krušných hor, Orlické hory, Hrubý Jeseník



**Obrázek 7-20:** Migmatická rula (Foto autor, XI/2009)

## Vzorek č.7: Žilný křemen na přechodu fylitů

**Zařazení minerálu:** oxidy

**Datum sběru:** 29.7.2009

**Chemická značka:**  $\text{SiO}_2$

**Lokalita:** Horní Herlíkovice

**Vymezení lokality:** viz vzorek č. 4



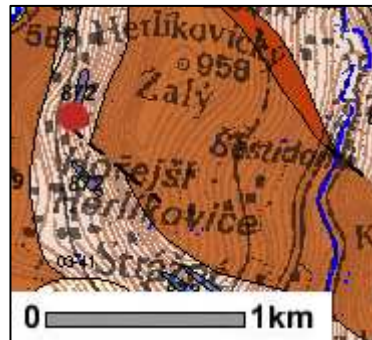
rula (složení biotit muskovit)



fylit + svor (složení chlorit muskovit, místy s biotit granát)



erlan



**Charakteristika (popis) horniny:** Běžný minerál, nacházející se v různých odrůdách jako ametyst, záhněda, chalcedon a další. Vyskytuje se v žulách, rulách či jako výplň žilných těles. Zároveň je běžnou součástí pískovců či žul. Barva je různá, od žluté, přes růžovou až po hnědou.

Obrázek 7-21: Horní Herlíkovice

**Využití:** ozdobný kámen, optické přístroje

**Výskyt:** Podkrkonoší, Běchovice u Třebíče



Obrázek 7-22: Místo sběru  
(Foto autor, VII/2009)

Obrázek 7-23: Křemen na přechodu fylitů (Foto autor, XI/2009)





### ***Vzorek č.8: Kvarcit (složení muskovit)***

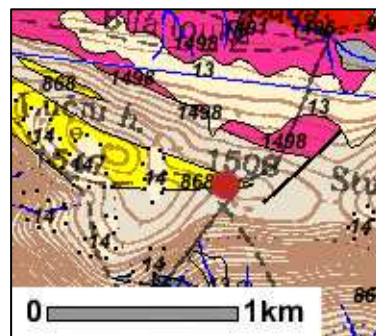
**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 20.8.2009

**Lokalita:** Pec pod Sněžkou – Památník obětem

**Vymezení lokality:** Nachází se 1,2 km od Luční boudy směrem na Výrovku. V místech Památníku obětem (1508 m n.m.) směrem k Luční hoře, vystupují na povrch tyto kvarcity. Vnitrozemský, tzv. český hřbet Krkonoš (Kozí hřbety) je tvořen kontaktně metamorfovanými horninami (kvarcity), neboť je na styku s hlubinným tělesem. Linie kontaktní metamorfózy vede přes Luční a Studniční horu na Sněžku.

	granit až granodiorit
	kvarcit (složení muskovit)
	granit (složení biotit)
	Erban
	fylit + svor



**Obrázek 7-24: Památník obětem (Pec p/S.)**

**Složení:** křemen, muskovit, grafit

**Charakteristika (popis) horniny:** Podobná jako u vzorku č.1. V tomto případě se liší pouze přítomností muskovitu, který je dominantní v hornině. Je také patrný výskyt hematitu, který má charakteristickou načervenalou barvu.

**Využití:** štěrk, stavební kámen

**Výskyt:** Jizerské hory, Krkonoše, Hrubý Jeseník



**Obrázek 7-25: Luční hora (Foto autor, VIII/2009)**



**Obrázek 7-26: Kvarcit - složení muskovit (Foto autor, IX/2009)**



### ***Vzorek č.9: Magnetit***




**Zařazení minerálu:** oxidy

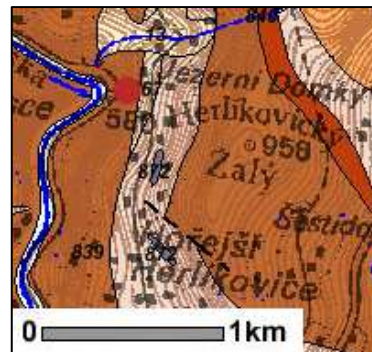
**Chemická značka:**  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

**Lokalita:** Horní Herlíkovice

**Datum sběru:** 29.7.2009

**Vymezení lokality:** Herlíkovické štolý jsou v současné době chráněnou památkou kvůli bohatému hnízdišti netopýrů. Proto toto místo není přesně v terénu označeno. Nachází se 2,5 km po modré značce od hlavní komunikace (č. III-2956) vedoucí do obce Strážné.

	rula (složení biotit muskovit)
	fylit + svor (složení chlorit muskovit, místy s biotit granát)
	erlan



**Obrázek 7-27: Horní Herlíkovice**

**Charakteristika (popis) horniny:** Magnetit je důležitým minerálem metamorfovaných hornin. Vznik je vázán na metasomatická ložiska, na rudné žíly či vyvřelé horniny. Barva je obvykle černá, stejná je i barva vrypu. Kovový lesk. Jedná se o minerál silně magnetický, tedy existuje jednoduchá zkouška prokázání.

**Využití:** nejkvalitnější železná ruda

**Výskyt:** Malešice u Kutné Hory, Slatina u Jevišovic, Horní Herlíkovice, Medlice



**Obrázek 7-28: Magnetit (Foto autor, IX/2009)**

## ***Vzorek č. 10: Mikrogranit (tzv. aplitický granit)***

**Zařazení horniny:** vyvřelá

**Datum sběru:** 24.9.2009

**Lokalita:** Špindlerova bouda

**Vymezení lokality:** Místo se nachází v blízkosti Špindlerovy boudy po zelené turistické cestě ze Špindlerova Mlýna. Na Vysokém Kole jsou vytvořena rozsáhlá balvanová moře z této horniny a také tory Mužských kamenů.



granit (složení biotit)



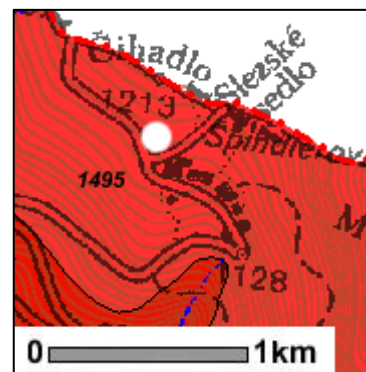
aplitický granit

**Složení:** křemen, muskovit, biotit, ortoklas, plagioklas

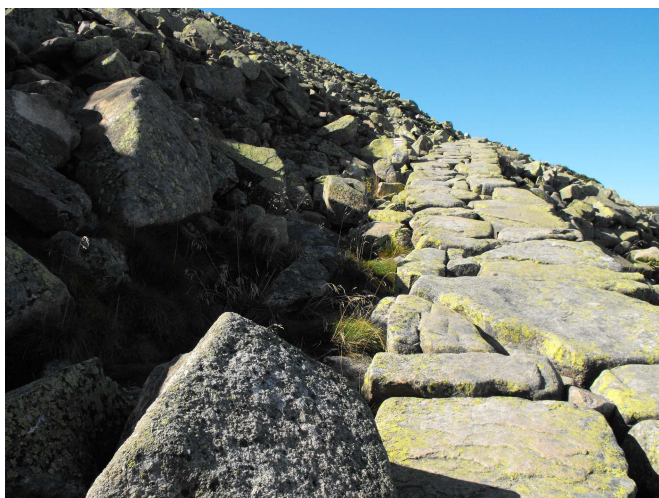
**Charakteristika (popis) horniny:** Vzniká na okrajových partiích granitoidních masivů. Barva bělošedá či narůžovělá. Jednotlivá zrna mají velikost mezi 0,5 až 5 mm, odpovídá to jemnozrnné až středně zrnité zrnitosti.

**Využití:** podobné využití jako žula

**Výskyt:** středočeský pluton, moldanubický pluton



**Obrázek 7-29:** Špindlerova bouda



**Obrázek 7-30:** Kamenné moře na Vysokém Kole (Foto autor, IX/2009)



**Obrázek 7-31:** Mikrogranit (Foto autor, IX/2009)



### ***Vzorek č.11: Granit (složení biotit)***

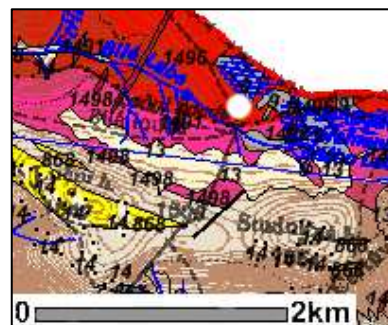
**Zařazení horniny:** vyvřelá

**Datum sběru:** 20.8.2009

**Lokalita:** Luční bouda (Pec pod Sněžkou) – 1410 m n.m.

**Vymezení lokality:** Luční bouda je hranici přechodů granitů a granodioritů. Granity se nacházejí severně od Luční boudy, směrem ke státní hranici s Polskem. Horniny jsou pokryty nízkou travnatou vegetací a v ní jsou roztroušeny kameny.

	granit až granodiorit
	kvarcit (složení muskovit)
	granit (složení biotit)
	slatina, rašelina, hnilokal
	fylit + svor



**Obrázek 7-32: Luční bouda**

**Složení:** křemen, slída (muskovit, biotit), živce (plagioklas, ortoklas, albit), amfibol

**Charakteristika (popis) horniny:** Barva je proměnlivá a závisí na přítomnosti jednotlivých příměsí. Granit může být světle žlutý, šedý, narůžovělý až dočervena či naopak tmavě šedý. Granity řadíme mezi hlubinné (plutonické) vyvřeliny, které vznikly utuhnutím magmatu v hlubokých vrstvách zemské kůry. Díky pozvolnému tuhnutí docházelo k postupnému vývoji nerostů. Často granity úzce navazují na granodiority, které se liší jen svým složením. U granodioritů převládá kyselý plagioklas nad draselnými živci (ortoklasy). Textura žul je masivní, struktura granitická.

**Využití:** stavební a dekorační kámen, štěrk, dlažební kostky (tzv. „kočičí hlavy“)

**Výskyt:** krkonošsko-jizerský pluton (Krkonoše, Jizerské hory), moldanubický pluton (Mrákotín), střeodočeský pluton



**Obrázek 7-33: Granit – složení biotit (Foto autor, IX/2009)**

## ***Vzorek č.12: Granodiorit (složení biotit)***

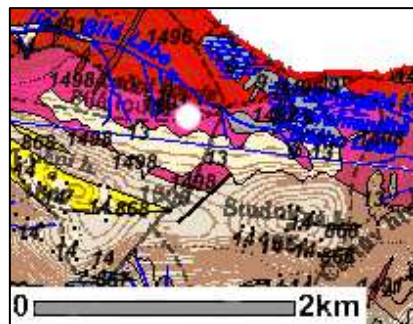
**Zařazení horniny:** vyvřelá

**Datum sběru:** 20.8.2009

**Lokalita:** Luční bouda (Pec pod Sněžkou) – 1410 m n.m.

**Vymezení lokality:** Luční bouda je hranici přechodů granitů až granodioritů. Granodiority jsou rozšířené směrem ke Špindlerovu Mlýnu. Horniny jsou pokryty nízkou travnatou vegetací a v ní jsou roztroušeny kameny.

	granit až granodiorit
	kvarcit (složení muskovit)
	granit (složení biotit)
	slatina, rašelina, hnilokal
	fylit + svor



**Obrázek 7-34: Luční bouda**

**Složení:** křemen, plagioklas v menší míře než draselné živce (ortoklas), biotit, někdy i muskovit, amfibol

**Charakteristika (popis) horniny:** Často je granodiorit zaměňován za granit, liší se však svým složením. U granodioritů převládá kyselý plagioklas nad draselnými živci (ortoklasy). Nejčastěji mají světlý či tmavě šedý odstín s modrým či růžovým nádechem. Struktura může nabývat podob porfyrické i stejnoměrně zrnité. Vznik je stejný jako v případě granitů, tedy pozvolným tuhnutím magmatu. Vzniklé plutonity jsou homogenní tělesa velkých rozměrů. Kvůli relativně velkému množství různých nerostů, je pojmosloví granodioritů zpřesňováno dle převažujících tmavých minerálů, v tomto případě se jedná o biotitový granodiorit.

**Využití:** dlažební kostky, stavebnictví, kamenictví

**Výskyt:** Blatná,  
Krkonoše, střebočeský  
pluton



**Obrázek 7-35: Granodiorit – složení biotit (Foto autor, IX/2009)**



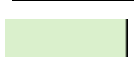

### ***Vzorek č.13: Krystalický vápenec (mramor)***

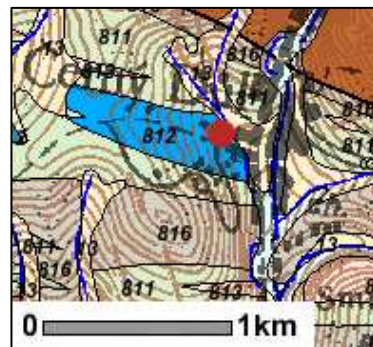
**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 16.11.2009

**Lokalita:** Černý Důl (600 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Průzkum a odběr vzorku proveden v činném lomu na krystalický vápenec v Černém Dole, odkud je dopravován lanovou dráhou do vápenky v Kunčicích nad Labem. Lom se nachází v těsné blízkosti centra města, asi 200 m od náměstí západním směrem. Vstup omezen v důsledku těžby.

	krystalický vápenec až dolomit
	rula (složení biotit muskovit)
	fylit
	fylit (složení grafit sericit)



Obrázek 7-36: Černý Důl

**Složení:** <95 % kalcitu, další příměsí nerosty (hematit, limonit)

**Charakteristika (popis) horniny:** Barva horniny je různá, mnohdy ovlivněná příměsí jiných nerostů. Nejčastěji je čistě bílá, růžová, šedá, načervenalá, nazelenalá až černá. Vápence vznikají usazením vápnitých zbytků živočichů a rostlin (karbonátové sedimenty) v pánvích, v tomto případě můžeme nalézt i jejich pozůstatky. Krystalické vápence však vznikly regionální přeměnou vápenců za působení vysokých teplot a tlaků a jejich výsledný vzhled závisí na stupni metamorfózy. Hornina může být jemnozrnná až hrubozrnná. Častý výskyt kalcitu.

**Využití:** šterk, stavební a dekorační kámen, výroba vápna a cementu (Krkonoské vápenky Kunčice n/Labem), v chemickém, keramickém, sklářském průmyslu, hutnictví (vysoké pece).

**Výskyt:** velmi rozšířený, např.: Černý Důl, Hejná u Horažďovic



Obrázek 7-37: Lom v Černém Dole (Foto autor, X/2009)



Obrázek 7-38: Krystalický vápenec (Foto autor, IX/2009)



## *Kalcit*

**Chemická značka:**  $\text{CaCO}_3$  (uhličitan vápenatý)

**Datum sběru:** 16.11.2009

**Lokalita:** Černý Důl

**Charakteristika minerálu:** Barva je proměnlivá, může být bílý, čirý, šedý, červený, žlutavý. Lesk je perleťový až skelný. Vznik variabilní, ze schránek živočichů, vysrážením vod. Krystaly se vyskytují ve shlucích, nejčastěji v dutinách čedičů či ve vápencích.

**Využití:** šperkařství

**Výskyt:** široký výskyt



**Obrázek 7-39: Kalcit (Foto autor, IX/2009)**




## ***Vzorek č.14: Krystalický vápnitý dolomit***

**Zařazení horniny:** metamorfovaná

**Datum sběru:** 16.11.2009

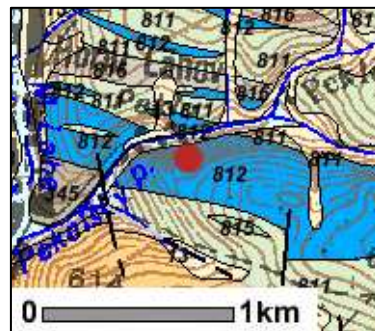
**Lokalita:** Horní Lánov (520 m n.m.)

**Vymezení lokality:** V současné době se zde nachází pětietážový činný lom v katastru obce Horní Lánov asi 1,5 km od silnice I-14 směrem na Dolní Dvůr. Vstup do lomu omezen kvůli probíhající těžbě.

	krystalický vápenec až dolomit
	fylit
	šedé a zelenošedé prachovce, jílovce

**Složení:** dolomit, mastek, tremolit

**Charakteristika (popis) horniny:** Všechna ložiska patří ke krkonošsko-jizerskému krystaliniku, tedy i již zmíněný Černý



Obrázek 7-40: Horní Lánov

důl. Obvykle mají růžovou barvu s červeným páskováním a žilkami. Je výsledkem regionální metamorfózy, která dle intenzity ovlivnila i minerálové složení. Převládá dolomit, dále se může vyskytnout mastek či tremolit. Krystalický dolomit je zahrnován i přes relativně vysoký obsah dolomitu mezi mramory. Společně s mramory (krystalický vápenec) může vytvářet plynulé přechody jako v tomto případě. Horní Lánov s výskytem krystalického dolomitu a Černý Důl s nalezištěm krystalického vápence.

**Využití:** šterk, hutnictví (vysoké pece), pálení vápna

**Výskyt:** Horní Lánov



Obrázek 7-41: Krystalický vápnitý dolomit (Foto autor, IX/2009)



Obrázek 7-42: Lom v Horním Lánově  
(převzato z [http://geologie.vsb.cz/reg\\_geol\\_cr/.jpg](http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/.jpg))

### *Vzorek č.15: Hnědočervený aleuropelit s konkrecemi kalcitu*

**Zařazení horniny:** sedimentární

**Datum sběru:** 11.12.2009

**Lokalita:** Kunčice nad Labem (470 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Nachází se v těsné blízkost nádraží v Kunčicích nad Labem. Na první pohled jsou patrné odkryvy těchto zvětrávajících hornin na okolních svazích. Větší část porostlá lesem a keři.



červenohnedé aleuropelity, polohy pískovců, arkózy, tufy



hnědočervené aleuropelity, pestrobarevné slínovce

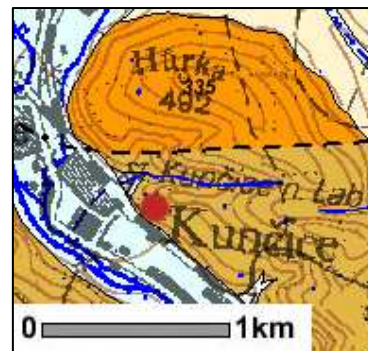
**Složení:** jílové a prachové částice, křemen

**Charakteristika (popis) horniny:** Jedná se o sedimenty mající frakci menší než je 0,063 mm. Pro tuto horninu se používá více označení, například aleuropelity, kalové sedimenty či lulty.

V matrix převažují prachové částice. Jedná se o permokarbonské zpevněné sedimenty s typickým načervenalým zabarvením, které způsobují přítomné oxidy železa. Železo vázané na pelitickou strukturu. Má lasturnatý lom.

**Využití:** bez praktického využití

**Výskyt:** Krkonošské podhůří



**Obrázek 7-43: Kunčice nad Labem**



**Obrázek 7-44: Hnědočervený aleuropelit s konkrecemi kalcitu (Foto autor, IX/2009)**



### *Vzorek č.16: Červenohnědý aleuropelit*

**Zařazení horniny:** sedimentární

**Datum sběru:** 11.12.2009

**Lokalita:** Dolní Branná (450 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Vzorek pochází z Dolní Branné. Přístup je možný po silnici II-295 směrem na Vrchlabí. V podzimním období byl sběr ulehčen zoraným polem, které bylo poseto různě velkými kameny.



červenohnědé aleuropelity, polohy pískovců, arkózy, tufy



pestrobarevné a šedé slínovce, prachovce, vápence



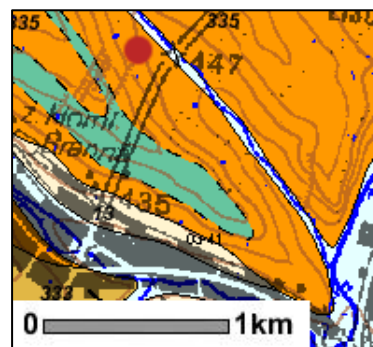
bazaltandezity, andezitové tufy, tufitické brekcie, aglomeráty

**Složení:** jílové a prachové sedimenty, křemen

**Charakteristika (popis) horniny:** viz vzorek č.17.

**Využití:** bez praktického využití

**Výskyt:** Krkonošské podhůří



Obrázek 7-45: Dolní Branná



Obrázek 7-46: Červenohnědý aleuropelit (Foto autor, IX/2009)




### ***Vzorek č.17: Pískovec***

***Zařazení horniny:*** sedimentární

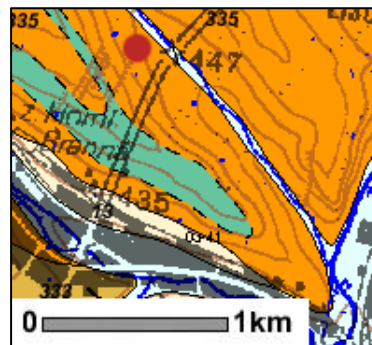
***Datum sběru:*** 11.12.2009

***Lokalita:*** Dolní Branná

***Vymezení lokality:*** viz vzorek č.20. a 21.

	červenohnedé aleuopelity, polohy pískovců, arkózy, tufy
	pestrobarevné a šedé slínovce, prachovce, vápence
	bazaltandezity, andezitové tufy, tufitické brekcie

***Složení:*** slída, živce, křemenná zrna, matrix různého charakteru



**Obrázek 7-47:** Dolní Branná

***Charakteristika (popis) horniny:*** Vznik sedimentací v různých prostředích (fluviální, mořské, jezerní). Docházelo k rozrušení horniny, následnému odnosu a sedimentaci. Za přiměřených teplot došlo ke zpevnění materiálu. Barva je variabilní vzhledem k příměsím nerostů a dle obsahu tmele. Obvykle však šedá, okrová, hnědá či červená. V tomto případě se jedná o permokarbonský načervenalý pískovec, zbarven díky přítomnosti železa. Většina pískovců ČR jsou třetihorního stáří. V tomto případě se jedná o pískovce období permu, tedy prvohor.

***Využití:*** obkladový a dekorační kámen, sochařství

***Výskyt:*** Český masiv



**Obrázek 7-48:** Pískovec (Foto autor, IX/2009)




## Vzorek č.18: Melafyr<sup>5</sup> (Bazaltandezity)

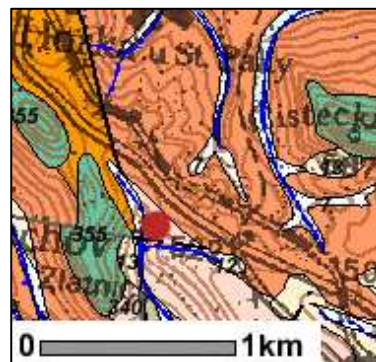
**Zařazení horniny:** vyvřelá

**Datum sběru:** 17.11.2009

**Lokalita:** Borovnice

**Vymezení lokality:** Vzorek pochází z rozhraní dvou krajů (Libereckého a Královéhradeckého). Na poli se nachází velké množství úlomků melafyrů, které se vyskytují v nedalekém, dnes již opuštěném lomu. Lom a přilehlá oblast je dostupná po silnici která vede směrem na Borovnici. Asi po 1 km je zpevněná cesta, která vede přímo do lomu.

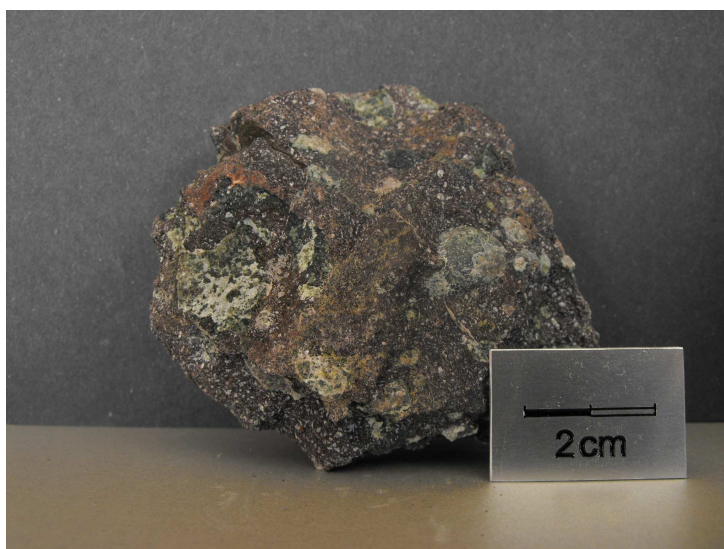
	bazaltandezity
	pískovce se slepenci, místy aleuropelity
	červenohnědé aleropelity



Obrázek 7-49: Borovnice

**Složení:** plagioklas, olivín, magnetit, křemen

**Charakteristika (popis) horniny:** Barva tmavá, převažují odstíny šedé, černé, načervenalé. Vznik výlevem a postupným chladnutím bazaltového magmatu. Protože magma má malou viskozitu, jsou tyto horniny v podobě deskovitých těles či v podobě lávových příkrovů. Běžně obsahují v základní hmotě olivín. Stavba je v tomto případě mandlovcovitá. Mandle mohou být vyplněny křemitou hmotou – acháty, dále také chloritem či kalcitem. Tyto mandlovcové melafyry jsou předmětem sběru kvůli polodrahokamům (acháty, kalcedony, křišťál, hematit, jaspis). Bazalt je označení pro horniny bez přesného určení stáří. Dřívější literatura s pojmem melafyr stále pracuje. Příkladem je Němec (1967) který uvádí, že melafyry vznikly v mladších prvohorách (karbon až perm) a druhohorách.



Obrázek 7-50: Melafyr – Bazaltandezit (Foto autor, IX/2009)

**Využití:** šterk, přesto relativně snadno podléhá zvětvávání a širší uplatnění nemá

**Výskyt:** ve velké míře v Podkrkonoší, např. Jilemnice, Semily, Stará Paka

<sup>5</sup> Označení pro horniny permského stáří, nyní se přistupuje spíše k užití označení bazalt, protože některé melafyry jsou také podobné andezitům.



## *Chalcedon*

**Zařazení minerálu:** oxidy

**Chemická značka:**  $\text{SiO}_2$

**Lokalita:** Borovnice

**Charakteristika (popis) minerálu:** Tyto polodrahokamy se tvoří v dutinách hornin, v tomto případě v chladnoucích lávách, jak je nejběžnější. Je průhledný až průsvitný se skelným leskem. Vryp bílý.

**Využití:** šperkařství

**Výskyt:** Kozákov, Nová Paka



**Obrázek 7-51: Chalcedon (Foto autor, IX/2009)**


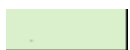
### ***Vzorek č.19: Zelená břidlice***

**Zařazení horniny:** metamorfovaná (původně vyvřelá)

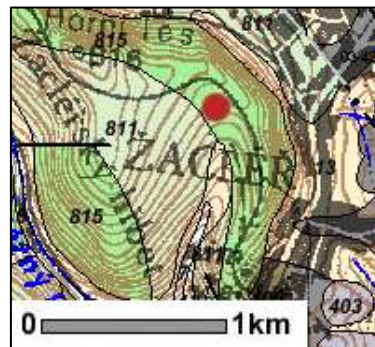
**Datum sběru:** 1.8.2009

**Lokalita:** Žacléř (795 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Místo sběru se nalézá 1 km od centra Žacléře směrem na Boberskou stráň po zelené turistické značce. Je zde mnoho skalních odkryvů a erozně narušených balvanů.

	zelená břidlice
	fylit (složení chlorit sericit)

**Složení:** především chlorit, epidolit, aktinolit, albit, dále se může vyskytnout magnetit, křemen, biotit.



**Charakteristika horniny:** Zelené břidlice jsou výsledkem **Obrázek 7-52: Žacléř**

slabé metamorfózy bazických vyvřelin či zpětnou přeměnou amfibolitů. Mají charakteristickou tmavě šedou, šedozelenou až zelenou barvu. Od této typické charakteristiky se odvozuje i název. Zelené zbarvené je způsobeno přítomností chloritu.

**Využití:** obkladový materiál, prehistorické doklady výroby nástrojů

**Výskyt:** Podkrkonoší (železnobrodské krystalinikum), Krušné hory, Orlické hory, Jeseníky



**Obrázek 7-53: Zelená břidlice (Foto autor, IX/2009)**







## ***Vzorek č.20: Slepeneč***

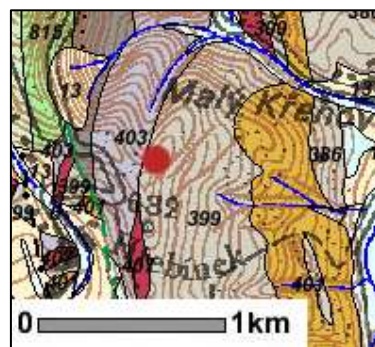
**Zařazení horniny:** sedimentární

**Datum sběru:** 1.8.2009

**Lokalita:** Babí u Trutnova (634 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Sběr vzorku proveden v blízkosti dělostřelecké tvrze Stachelberg, která se nachází 6 km od Žacléře směrem na Trutnov v blízkosti silnice III-300. V okolí roztroušeny balvany, pravděpodobně jsou pozůstatkem po činnosti související se stavbou podzemní tvrze.

	polymiktní a brekciovité slepence, hnědé aleuropelity
	andezitoidy
	polymiktní slepence, šedé prachovce a jílovce
	ryolitové tufy a tufity
	amfibolit, zelená břidlice
	šedé prachovce, jílovce, uhelná sloj



**Obrázek 7-54: Stachelberg (Babí u Trutnova)**

**Složení:** tmel: jíla, oxidy železa a horniny: křemen, žula

**Charakteristika (popis) horniny:** Hrubozrnné úlomkovité horniny se zpevněnými částicemi které jsou větší než 2 mm. Částice jsou různého složení, velikosti, zaoblenosti valounů. Valouny jsou z hornin, které lépe odolávají mechanickému obrušování, příkladem jsou žuly, ruly, křemeny. Barva slepenců je závislá na materiálu valounů a tmele, může tedy být šedá či v odstínech hnědé a červenohnědé. Vznikají usazením štěrkových částic a následně zpevněním tmelem.

**Využití:** bez výrazného významu, místně použití na štěrk

**Výskyt:** ledovcové morény v Krkonoších, Drahanská vrchovina, Brdy, česká křídová tabule



**Obrázek 7-55: Slepeneč (Foto autor, IX/2009)**






## *Vzorek č.21: Šedý prachovec*

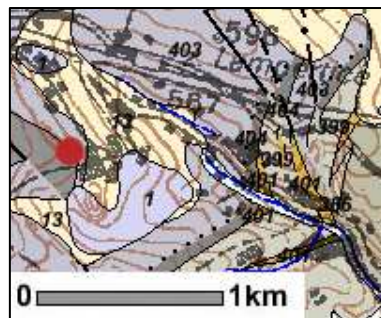
**Zařazení horniny:** sedimentární

**Datum sběru:** 1.8.2009

**Lokalita:** Důl Jan Šverma Žacléř (612 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Hornina nalezená na haldách, které vznikly po odtěžení vrstev, které neobsahovaly zde těžené uhlí. Část dolů a výsypek byla rekultivována. Přístup je možný po silnici ze Žacléře, který se nachází asi 2 km od dolu. Volný přístup omezen.

	šedé prachovce, jílovce, uhelná sloj
	navážka, halda, výsypka
	polymiktní slepence, šedé prachovce a jílovce



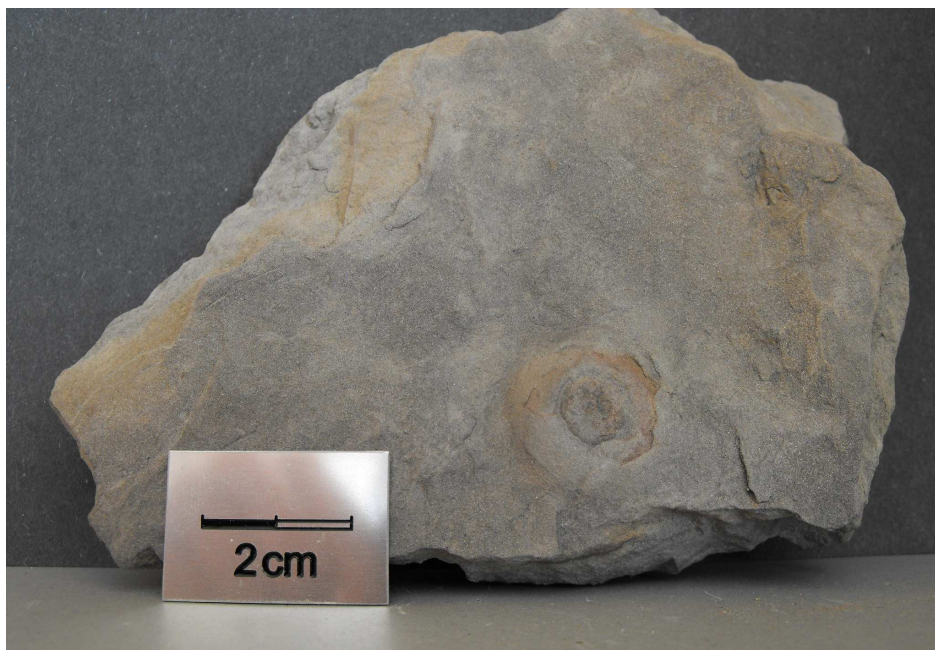
Obrázek 7-56: Žacléř – důl Jan Šverma

**Složení:** velmi různorodé, častý výskyt zrněk křemene, jílových minerálů, slíd, živce

**Charakteristika (popis) horniny:** Vznik zpevněním naakumulovaných prachových částic. Tyto sedimenty vznikaly v aluviálních nivách, na mořských šelfech či eolickou činností. Barva horniny především v tmavých odstínech šedé či dle převažujících zrn. Struktura úlomkovitá - aleuritická (zrna od 0,1 mm- 0,01 mm) zpevněná jílovým pojivem či železitým tmelem. Prachovce tvoří přechod mezi jílovci a pískovci, s nimiž často vytváří velké množství různých smíšených typů hornin. Častým jevem je výskyt zbytků schránek a koster živočichů a rostlin, obvykle křemičitého a karbonátového složení. Častý výskyt svrchnokarbonských přesliček, plavuní (nalezeno více jak 10 druhů) a také měkkýšů rodu *Goniatites*, *Gastrioceras*.

**Využití:** bez praktického využití

**Výskyt:** v nejrůznějších sedimentačních prostředích, v oblastech výskytu černouhelných pánví.



Obrázek 7-57: Šedý prachovec se zkamenělinou (Foto autor, IX/2009)

## Vzorek č.22: Ryolit (křemenný porfyr)<sup>6</sup>

**Zařazení horniny:** vyvřelá

**Datum sběru:** 1.8.2009

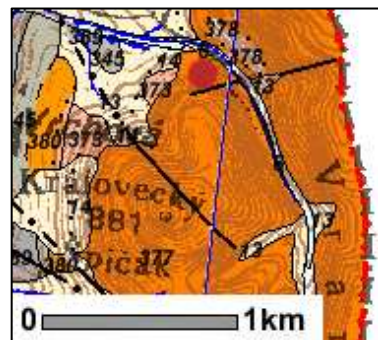
**Lokalita:** Královec

**Vymezení lokality:** Ryolitový lom se nachází 2 km jihovýchodně od obce Královec pod významným vrcholem Vraních hor, Kralickým Špičákem (880 m n.m.). Etážový lom je v současné době stále činný.



pastelově pestré jílovce, vápence, lokálně šedé aleuropelity

ryolity



**Složení:** křemen, alkalické živce, biotit a často také sklo

**Charakteristika horniny:** Svým složením velice blízký

Obrázek 7-58: Královec

granitu. Bílé, načervenalé, červené i nazelenalé horniny vzniklé výlevem magmatu a jeho utužením. Struktura jemnozrná, s vyrostlicemi dodávající porfyrický charakter. Odlučnost je kvádrotvá či deskovitá, což je patrné z fotografie. Ryolitový komplex dosahuje mocnosti až 300 m, proto jsou patrné velké výškové rozdíly v lomu.

**Využití:** kámen se používá jako drcené kamenivo či na hrubé kamenické zpracování.

**Výskyt:** Podkrkonoší (Vraní hory)



Obrázek 7-59: Ryolitový lom v Královci (Foto autor, VIII/2009)



Obrázek 7-60: Ryolit (Foto autor, IX/2009)

<sup>6</sup> synonymním označením je liparit. Křemenný porfyr či paleoryolit je označení pro mladopaleozické ryolity právě Vraních hor)






## Vzorek č.23: Černé uhlí (kamenné)

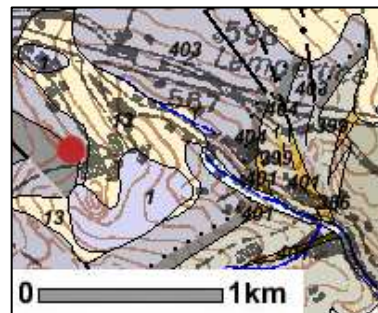
**Zařazení horniny:** sedimentární

**Datum sběru:** 1.8.2009

**Lokalita:** Důl Jan Šverma Žacléř (612 m n.m.)

**Vymezení lokality:** Vzorek je z dolu Jan Švermy, který je v současnosti již uzavřený. V areálu se nachází několik výsypek a zahrnutých štol. Všude v okolí jsou roztroušené zbytky černého uhlí. Důl se nachází 2 km po silnici od centra Žacléře. Volný přístup do oblasti omezen.

	šedé prachovce, jílovce, uhelná sloj
	navážka, halda, výsypka
	polymiktní slepence, šedé prachovce a jílovce



**Složení:** vysoký podíl uhlíku (C – průměrně 82 %), příměsí písků, prachových částic

Obrázek 7-61: Žacléř – důl Jan Šverma

**Charakteristika (popis) horniny:** Uhlí je organického původu (zbytky rostlin a živočichů) a vzniklo procesem prouhelňováním, tedy bez přístupu vzdušného kyslíku. Žacléřské uhlí je prvohorního stáří (karbon). Barva je černá se skelným až mastným leskem, viditelné je střídání lesklých a matných vrstev. Neprůhledné, vryp černý, na dotek černě maže a hoří svítivým plamenem za vzniku plynů. Černé uhlí se nachází ve spodní části žacléřského souvrství a dosahuje místy mocnosti až 600 m. Náleží do žacléřsko-svatoňovické pánve. Na dole Jan Šverma bylo prokázáno až 57 uhelných slojí, které jsou proložené mezilozím především z šedých prachovců a jílovců.

**Využití:** široké využití v energetice (tepelné elektrárny) na výrobu elektrické energie, v chemickém průmyslu (krakování)

**Výskyt:** Největší uhelný revír je ostravsko-karvinský. Ostatní jsou menší a převážně s útlumem či úplným uzavřením těžby. Jedná se o plzeňskou, kladensko-rakovnickou radnickou, rosicko-oslavanskou a žacléřsko-svatoňovickou pánev.



Obrázek 7-62: Černé uhlí (Foto autor, IX/2009)



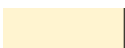
## ***Vzorek č.24: Brekcie se zkamenělinou***

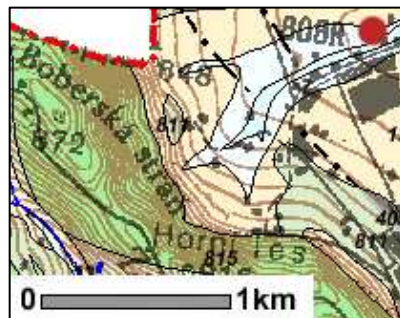
**Zařazení horniny:** sedimentární

**Datum sběru:** 1.8.2009

**Lokalita:** Žaclěř

**Vymezení lokality:** V blízkosti potoka Bobr se nachází velké množství naplavenin a právě v jedné z nich byl nalezen tento vzorek. Tento vodní tok se nachází asi 500 m od centra Žaclěře a ústí v Polsku do jezera Bukovka. Podél toku je výskyt podobných zkamenělin hojný.

	písek, štěrk (fluviální) (složení pestré)
	amfibolit, zelená břidlice
	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment



**Složení:** různorodé

**Charakteristika (popis) horniny:** Jednotlivé částice jsou větší než 2 mm a jejich složení je různorodé. Z toho vyplývá i barva brekcií, která je závislá na převládajícím horninovém složení. Vzniká zpevněním sedimentů.

Obrázek 7-63: Žaclěř

**Využití:** bez praktického využití, exponáty v muzeích a sbírkách

**Výskyt:** lokální



Obrázek 7-64: Brekcie se zkamenělinou (Foto autor, IX/2009)

## 8 Didaktické využití geologické sbírky

### 8.1 Možnost využití geologické sbírky v zeměpise

Téma geologie je primárně obsaženo a vyučováno v předmětu přírodopis. Díky své náročnosti na pochopení je probíráno až v posledních ročnících ZŠ a gymnázií, kdy by žáci měli mít potřebné znalosti z jiných předmětů. Toto téma není hlavní náplní některé z částí zeměpisu, přesto se v něm dílčím způsobem vyskytuje a doplňuje některé poznatky v kontextu geografie.

Ať už se jedná o základní či vysokou školu, při výuce tohoto složitého tématu je nutná názornost. Většina škol drobné sbírky vlastní, přesto je jejich využití v hodinách zanedbatelné. Většinou i pedagog se orientuje pouze v základních horninách. Přenos informací je omezen na frontální výuku a práci s učebnicí, kde jsou obrázky. Vlastní zkušenost z terénu či vizuální stránka výuky chybí. Tento obraz jsem si odnesla já sama ze základní školy a tato nechuť k tomuto vědnímu oboru přetrvala až na vysokou školu. Z toho důvodu jsem se snažila v didaktické části navrhnout takový model výuky geologie, který by mohl být i součástí běžné hodiny zeměpisu. K naplnění tohoto záměru směřuje i celá koncepce a grafické znázornění jednotlivých vzorků sbírky.

Současné základní školství prochází postupnou reformou jejich postupů a principů ve výuce. V tomto kontextu je revidován výukový obsah a výukové metody vedoucí k dosažení kýženého poznání. V tomto posledním právě probíhajícím školním roce jsou 9. třídy vyučovány dle starých výukových osnov a teprve v následujícím roce bude možné aplikovat i na učivu geologie nové metody, učebnice apod. Zeměpis (geografie) je společně s fyzikou, chemií a přírodopisem zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Tomu do jisté míry odpovídá prvostupňová oblast Člověk a jeho svět, kde děti získávají první znalosti i z oblasti geologie. Sám název člověk a příroda napovídá, že hlavním zájmem je příroda, její procesy, zákonitosti a vztahy mezi jednotlivými složkami. Geologie se bez všech těchto čtyřech vědních oborů neobejde a můžeme říci, že se jedná o „průřezové téma“, které ukazuje, že žádný jev není izolovaným. Žák tímto způsobem na příkladu žuly pozná její chemické složení, fyzikální vlastnosti (tvrdost,...), floristickou charakteristiku či geograficky zařadí a lokalizuje její výskyt v kontextu České republiky. Můžeme však namítnout, že obor geologie je roztržštěn mezi několika předměty a žák základní školy nemusí danou problematiku propojit do celistvých souvislostí. Tento argument se jeví jako pádný, je nutné citlivě integrovat obsahový překryv. V RVP G, který je platný pro gymnázia, je vzhledem k možné rozdrobenosti tématu zaveden nový školní předmět s názvem Geologie. Jeho prioritou je

navázat na znalosti ze základní školy a podat ucelený pohled na neživou přírodu a její interakce s přírodou živou. V RVP ZV tento předmět není zaveden, ale je již v kompetenci školy ho zavést jako alternativní či volitelný v rámci jejich ŠVP. Jako učitel nemohu tuto školní látku „odbyť“, protože tyto základy by mohly například na gymnáziu žákovi chybět. Je důležité geologii uchopit jako živoucí proces jehož součástí jsme i my. Dokázat, že působení člověka na litosféru a krajinu jako celek je aktuální právě dnes, v době, kdy člověk žije možná v nové geologické éře, antropocénu.

## **8.2 Terénní výuka**

### **8.2.1 Teoretické východisko**

Jedním ze základních požadavků vzdělávacího obsahu Člověk a příroda je využitelnost poznatků pro život. Toho lze účinně docílit různými vyučovacími metodami a správně zvolenými vzdělávacími a výchovnými cíly. Jednou z možností je tvorba praktických situací a činností, které aktivně působí na rozvoj dovedností žáků a především propojují osvojené vědomosti s realitou. Přírodovědné obory přímo vybízí k těmto alternativním způsobům výuky. Jednou z nich je terénní výuka, která v minulosti ani v současnosti zatím nemá velké zastoupení ve vyučování. Pravděpodobně pro svoji náročnost v oblasti časové a realizační. Mnoho učitelů neví jak podobnou aktivitu uspořádat, zorganizovat a v neposlední řadě nemá chuť se věnovat „novotám“, které s sebou přinesla reforma školství. Jen samotná aktivita a zapálení učitelů může přinést změny ve výuce a dovednostech žáků. Z tohoto důvodu poskytují drobný návod, jak využít místní region a téma geologické minulosti při terénní výuce. Pojem terénní výuka vymezuje Hofmann a kol. (2003) následovně:

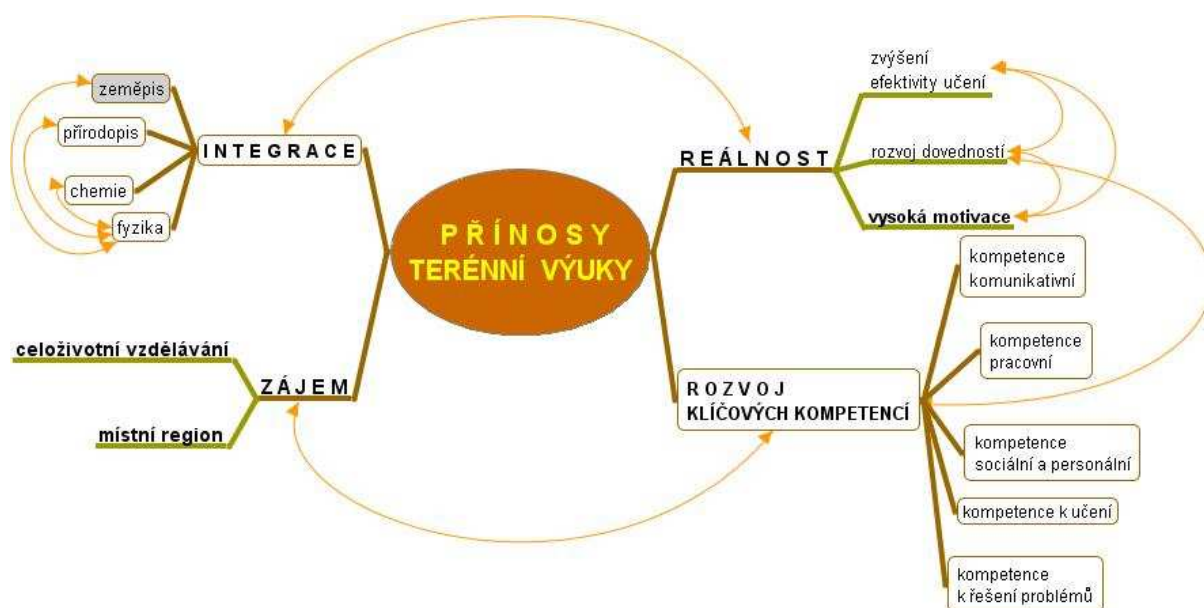
*„Terénní výuka je komplexní výukovou formou, která v sobě zahrnuje různé výukové metody (pokus, laboratorní činnosti, pozorování, projektová metoda, kooperativní metody, metody zážitkové pedagogiky...) a různé organizační formy výuky (vycházka, terénní cvičení, exkurze, tematické školní výlety – expedice), přičemž těžiště spočívá v práci v terénu, především mimo školu.“*

Marada (2006) v Geografických rozhledech naopak uvádí, že pojem terénní výuky není přesně definován a jsou používány termíny jako vyučování v terénu, terénní cvičení, exkurze, geografická laboratoř, terénní výuka. Obecně můžeme říci, že základ je v práci v terénu, která nelze realizovat ve školních lavicích. Příkladem je sběr materiálu a pokusy s ním, pozorování krajiny apod. Celý průběh výuky lze podpořit pracovními listy k vybraným tématům. Mezi výhody terénní výuky patří:

- Navázání spojitosti mezi abstraktními geografickými (geologickými) pojmy a poznávanou realitou
- Procvičuje a zdokonaluje pozorovací schopnosti
- Zvyšuje motivaci a zájem o zeměpis či přidružené obory (geologie)

Další přínosy terénní výuky jsou shrnuty následující pojmovou mapou (obrázek 8-1) s naznačením vztahů.

Návrh realizace terénní výuky je koncipován pro základní školu či pro odpovídající ročníky osmiletého gymnázia v oblasti Podkrkonoší okresu Trutnov. Výběr je generalizován na místa, kde žáci uvidí výrazné přechody mezi jednotlivými horninami a také bude snadný odběr vzorků. V tomto kontextu Kühnlová (1997) zastává názor, že terénní výuka by se měla realizovat v podmínkách dobře známých žákovi, usnadní se tím porozumění. Naopak Marada (2006) upřednostňuje neznámé prostředí, které více podnítl žákům pozorovací cit. Z pohledu výuky se zaměřením na geologii upřednostňují spíše známé prostředí, protože žák se v složitých podmínkách lépe zorientuje. Jednotlivé přístupy je vždy nutné zvážit vzhledem k tématu a místu.



Obrázek 8-1: Myšlenková mapa shrnující přínosy terénní výuky a vazby mezi jednotlivými prvky (Zdroj: autor)

### 8.3 Návrh terénní výuky

**Název:** Krkonošský kámen mudrců

**Obecný cíl výuky:** (dle <http://www.vuppraha.cz/ramcove-vzdelavaci-programy>)

- Porozumění odborným geografickým (geologickým) pojmům
- Orientace v terénu

- Uplatnění zásad bezpečného pohybu a pobytu ve volné přírodě

### **Poznávací cíle výuky:**

Konkrétní cíle terénní výuky vymezeny na základě Dany Tollingerové, která rozvíjela teorii R. F. Magera, kterého rovněž zmiňuje Kühnlová (1999) a popisuje princip tvorby cílů. Ty se mají zakládat především na měřitelných a objektivně určitelných cílech. Cíle jsou vždy uvozeny větou:

Žák bude umět:

- Porovnat vzorky svoru a ruly a určí viditelné shody a rozdíly
- Zakreslit schematicky dle skutečnosti vybranou horninu (rula)
- Zakreslit do mapy významné prvky trasy (místa sběru, pomník, kostel, místa těžby, silnice, řeka)
- Vysvětlit vlastními slovy zákonitosti transportu a usazování
- Ověřit správnost tvrzení týkající se magnetických schopností magnetitu
- Orientovat se na mapě

**Mezipředmětové vztahy:** přírodopis, fyzika, chemie, dějepis

**Průřezové téma:** Environmentální výchova

**Rozvíjené klíčové kompetence:**

- Kompetence pracovní: bezpečně používá nářadí, dbá dodržování vymezených pravidel práce
- Kompetence komunikativní: využívá komunikativní dovednosti ve vztahu k ostatním, vhodně se zapojuje do diskuzí
- Kompetence k řešení problémů: samostatně řeší problémy

**Časová náročnost:** 1 den (7:00–15:00)

Vzhledem k tématu geologie, je nutné pečlivě volit dobu terénní výuky. Jako nejlepší období se jeví duben až květen či podzim, kdy vegetace není ještě úplně olistěná a orientace v terénu je pro žáky snazší.

**Počet skupin:** 4–5 po 5 žácích

Z hlediska organizačních forem učení výuky můžeme zařadit individuální či skupinovou práci. Výběr záleží na charakteru a okolnostech výuky (materiální zabezpečení, bezpečnost práce apod.).

**Počet lektorů:** 2 a více (pedagogové jednotlivých aprobací, například zeměpis, přírodopis, chemie), možná forma týmového vyučování

**Terénní náročnost:** nízká až střední (zpevněné a lesní cesty), převýšení 266 m





- při práci s kladivem musí žáci použít ochranné brýle
- oděv a obuv musí být přizpůsobena terénu, tzn. pevné boty, dlouhé kalhoty a rukáv u svrchní části oblečení
- dbát pokynů vyučujícího
- nutno zachovávat ohleduplnost k žákům, kteří se pohybují v bezprostředním okolí
- na sutích se pohybovat opatrně aby nedošlo k pohybu sutě a sesuvu, případně zasáhnutí spolužáka tímto materiálem

### **Popis cesty:**

Výchozím bodem je Hořejší Vrchlabí (rozcestí Strážné). Vrchlabí bylo od 16. stol. proslulým místem zpracování železné rudy, která se těžila v blízkém okolí (Herlíkovické štolý, plán naší cesty). Expozice zabývající se těžbou je součástí muzea Krkonošského národního parku, mimo jiné i s expozicí o geologii Krkonoš.

Cestou můžeme starý malý lom na štěrkový kámen, 100 m od turistické cesty. Okolo se již vyskytují větší či menší výchozy a skalky dvojslídnych rul. K nim se váže první zastávka a pracovní list, který se zabývá vznikem hornin a charakteristikou krkonošských rul. Cestou budeme mjet evangelický kostel a informační tabule o obci Strážné, Herlíkovice a místní historii. U chaty Sokola ruly přechází ve svory a fylity. Opět lokalita spojená s pracovním listem, který se zabývá texturou hornin. Pod vrchem Herlíkovický Žalý se nachází Herlíkovické štolý s pozůstatky po těžbě ve 20.stol. V okolí se nachází další malé lomy, pravděpodobně na kámen pro stavbu domů. Hlavní dobývanou rudou byl v dolech magnetitový skarn. I v současné době je možné na haldách nalézt kusy skarnu s magnetitem (pracovní list č.5). Turistická značka nás zavede k místu označovanému Kukačka. Opět výskyt ruly, v které postupně začíná převládat biotit. Po kilometru od tohoto místa trasa odbočuje po žluté turistické značce do údolí Labe, kde je poslední zastávka a pracovní list. V korytu řeky se nachází velké množství žulových balvanů a kamenů, které sem doputovaly z výše položených míst, kde krkonošsko-jizerský pluton prorazil staropaleozoické horniny. Kompletuje se nám tedy základní horninový přehled Krkonoš. Z tohoto místa odjezd autobusem zpět do Vrchlabí a Jilemnice.

### **Výstup a hodnocení terénní výuky:**

Jako motivace pro pozorování a pohled na přírodu okolo sebe zaveden tzv. terénní deník, do kterého si žáci zaznamenávají veškeré poznatky, které sami zpozorují. V tomto ohledu nejsou kladena žádná formální omezení, pouze spojitost s celkem člověk a příroda a schopnost zpětně popsat danou lokalitu. Součástí budou také vyplněné pracovní listy a celý



deník může posloužit jako hodnotící prvek práce každého žáka. Deník může být využíván po celou dobu studia v širokém spektru předmětů.

Jako jiná varianta hodnocení se jeví skupinová tvorba posterů. Každá skupina by měla za úkol vytvořit informační plakát o hornině, kterou v terénu odebrali. Spolu se vzorky by se prezentovala terénní výuka v prostorách školy, především jako expozice pro rodiče a přátelé školy.

V neposlední řadě nesmíme opomenout názory žáků. Jejich reflexe na činnostní způsob výuky by mohly být zveřejněny spolu s postery. Poslouží zároveň jako vodítko k další práci a zlepšování tohoto návrhu výuky.

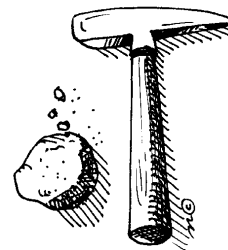
#### **Alternativní návrhy realizace terénní výuky:**

- Kratší trasa: Není žula jako žula (přechody granodioritu v biotiový granit a mikrogranit (aplitický granit))  
Zlaté návrší (autobusem) – Labská bouda – Vysoké Kolo – Špindlerova bouda  
(krácení autobusem) – Špindlerův Mlýn
- Delší celodenní trasa: Za vznikem černého uhlí (černé uhlí a vložky prachovců se zkamenělinami, prohlídka dolu, zelené břidlice a slepence v dělostřelecké tvrzi na Stachenbergu)  
Žacléř – Důl Jan Šverma – Boberská stráž – Babí (Stachenberg)

Pracovní list č.1

## Jak se rodí horniny?

Jsou to šedé, studené kusy, které skoro hanlivě nazýváme kamením. Jsou tu pořád, jako by se za celý náš život ani trochu nezměnili, snad jen jich občas trochu upadne. Snad si můžeme myslet, že jsou nesmrtelné. Opak je pravdou, i horniny vznikají a zanikají podobně jako lidský život.



- Vaším úkolem je napsat k jednotlivých charakteristikám názvy vzniku hornin a doplnit chybějící slovo.

**Obrázek 8-2:** Ilustrační obrázek (převzato z <http://school.discovereducation.com/clipart/images/geo-pick.gif>)

Hory, pohoří a kameny se rozpadají, tomuto procesu říkáme \_\_\_\_\_. Úlomky jsou odnášeny větrem, vodou, ledem a nakonec se spolu se zbytky rostlin, živočichů usadí. Jsou překryty další vrstvou materiálu a poté se mohou opět stmelit v pevnou hmotu (např. pískovcová města).

**Jak je poznat:** vypadají jako „ztuhlý“ písek, bahno, zrna se drolí pohyb dotykem ruky.

Vyvrelé a usazené horniny se působením velkých tlaků a teplot mohou přeměnit. Děje se tak hluboko pod povrchem při min. teplotě 200°C, kdy změknou a jdou deformovány a minerály se v nich pohybují.

**Jak je poznat:** viditelné pásy (vliv tlaku) a krystaly (vliv teploty), nedrolí se, jsou v plátcích

Vznikají hluboko pod Zemi, kde panují vysoké teploty. Ty roztaví horniny a vzniká tekoucí hmotu, kterou nazýváme \_\_\_\_\_. Ta vyteče na povrch a utuhne.

**Jak je poznat:** masivní, s bublinkami, kousky jiných hornin

Dle pokynů učitele postupujte při odběru vzorku horniny. **DBEJTE OSOBNÍ BEZPEČNOSTI!!!!**

- Na základě řešení předchozího úkolu zkuste odhadnout **jak vámi odebraná hornina vznikla?**

- Popište vše co vidíte na hornině

- Barva .....
- Minerály.....
- Zrnitost.....
- Vryp.....
- Struktura.....

Pracovní list č.2  
Tajemné texty hornin



Horniny, ač se tak na první pohled nezná, mají v tisknuty v sobě dlouhý příběh jejich vzniku. Tak jako my máme abecedu, kameny mají texturu, dle které čteme. Můžeme nalézt seskupení krystalů, směr, kterým se ukládaly či staré fosílie.

- Před sebou máte dvě horniny, na základě jejich pozorování doplňte tabulku. (nápopověda v podobě obrázku na konci)

Obrázek 8-3: Ilustrační obrázek (převzato z [http://etc.usf.edu/clipart/19800/19868/book\\_19868\\_lg.gif](http://etc.usf.edu/clipart/19800/19868/book_19868_lg.gif))

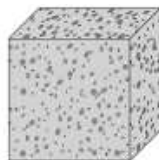
<b>Hornina</b>		
<b>Vznik</b>		
<b>Barva</b>		
<b>Textura</b>		

- Pokuste se jednoduše načrtnout na zadní stranu pracovního listu texturu vámi vybrané horniny.

VYVŘELÉ



hrubozrnná stavba  
s vyrostlicemi

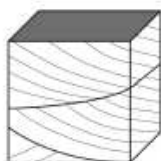


jemnozrnná stavba  
výlevné horniny  
s vyrostlicemi  
a dutinkami



plošná stavba  
ve výlevné hornině

USAZENÉ



korytovité šikmé  
zvrstvení



bahenní praskliny  
útržky jílovce  
šikmé zvrstvení

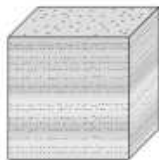


biogenní textura  
vzniklá činností  
organismů, otisk mušle

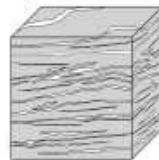
PŘEMĚNĚNÉ



vrásavá stavba



plošná stavba  
tvořená protáhlými  
zrny minerálů

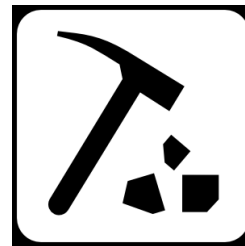


paskovaná stavba  
přeměněné horniny

Obrázek 8-4: Charakteristika hornin (převzato z <http://www.ig.cas.cz/userdata/files/aktivity/Geopark/hra%20final-mudrc.pdf>)

Pracovní list č.3  
**Herlíkovické štoly**

První zprávy o těžbě již v 15.stol. Zprávy o velkém množství zdejší železné rudy nepotvrzeny. Poslední pokusy těžby byly ukončeny r.1920.



Obrázek 8-5:  
Ilustrační obrázek  
(převzato  
z [http://www.clker.com/cliparts/2/4/d/e/1206564110914612545johnny\\_automatic\\_Land\\_recreation\\_symbols\\_19.svg.med.png](http://www.clker.com/cliparts/2/4/d/e/1206564110914612545johnny_automatic_Land_recreation_symbols_19.svg.med.png))

- Rozhlédni se po okolí a napiš, jaké vidíš pozůstatky po důlní těžbě:

.....  
.....  
.....

- Co se zde těžilo?

.....

- Jak bys jednoduše ověřil, že jsi našel zde těžенý minerál?

.....  
.....

- Proč jsou v současné době tyto štoly chráněné?

.....

- Najdi minerály schované ve větách.<sup>7</sup>

1. Adame, ty staré noviny vyhod'. AMETYST
2. V dešti je nejlepší zahalit se do pláštěnky. HALIT
3. Doma stekla voda po okně. MASTEK
4. Nekal citrónovou šťávu. KALCIT
5. Na věži ve Cvikově straší. ŽIVEC
6. Máma odvezla Tomáše na kroužek. ZLATO
7. Naše chata chátrá. ACHÁT
8. Vlčí stopa zapadla sněhem. TOPAZ
9. Nabrus ostří brouskem. STRÍBRO
10. Vedoucí vysoké pece přikývl, taví nikl a železo už deset let. VLTAVÍN
11. Děcko pátilo na zahradě staré listí. OPÁL

---

<sup>7</sup> [http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/hry.html#pracovni\\_list](http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/hry.html#pracovni_list)

## Průlomové údolí Labe – tvořivá síla vody

Mohutné pohoří Krkonoš je neustále obrušováno silnými větry, deštěm, krupobitím, sněhovými vánicemi. Velké bloky hornin se odlamují, vytváří kamenná moře či pouze jen náhodné kameny a spolu s dešti, sněhem jsou pomalu přemísťovány. Tu se dostávají s jarním potůčkem z tajícího sněhu až třeba do dravější řeky Labe. Kameny putují, naráží jeden na druhý a obrušují se, rozpadají na menší.



Obrázek 8-6: Ilustrační obrázek (převzato z <http://www.hotdw.com/wp-content/uploads/2009/02/river-stone-300x240.jpg>)

**Prozkoumejte okolí říčního koryta a poté odpovězte na následující otázky:**

- Jak označíme nánosy které zůstávají na okrajích řeky?

.....

- Popiš naplaveninu (velikost, tvar úlomků):

.....

.....

.....

- Jak označujeme proces ukládání těchto hornin?.....

**Pokus:** Proč velké balvany zůstávají na horních tocích?

Naberte říční sediment, vložte do plastového čírého válce (může být pet láhev) s vodou a pozorujte rychlost usazování jednotlivých složek.

- Co klesá rychleji a proč?

.....

.....

- Co klesá naopak pomaleji a proč?

.....

.....

- Je rozdíl (vzhled či barva) mezi jednotlivými usazenými vrstvami?

.....

.....

- Jak tedy různá rychlost usazování a rychlost transportu ovlivňuje vzhled řeky Labe?

.....

.....

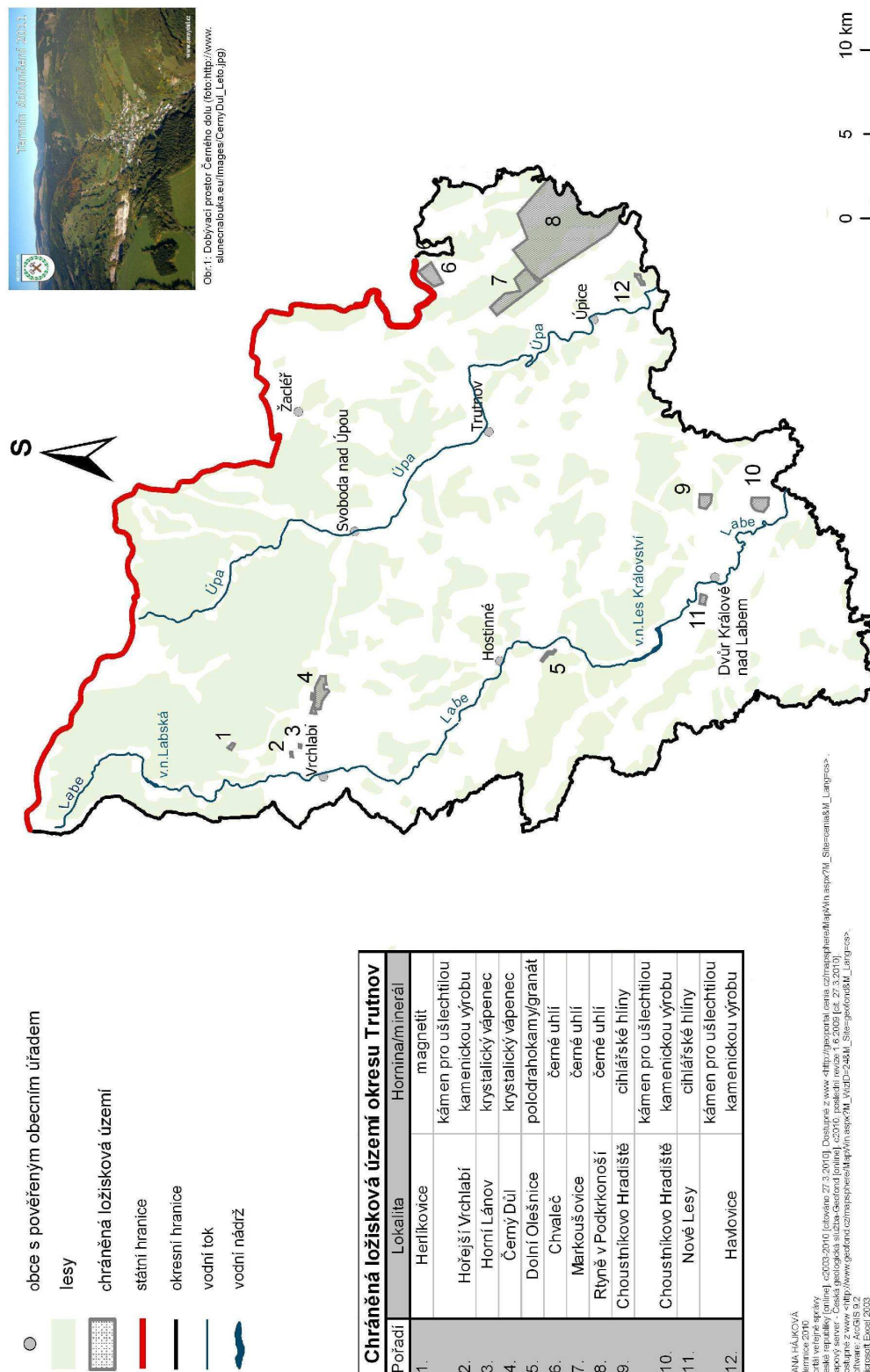


## 9 Využití kamene člověkem

Kámen, ať už jakýkoliv, provází člověka od pradávna a byl mu vždy dobrým pomocníkem. Zbraní, nástrojem, kterým opracovával další předměty či prvním stavebním materiálem. Od této doby uplynulo mnoho tisíc let a člověk zůstal tomuto šedému studenému předmětu věrný až dodnes. Někdy však byly kameny, potažmo horniny naopak překážkou. Svě o tom vědí drobní zemědělci Podkrkonoší i samotných Krkonoš, kteří se do úmoru lopotili a obdělávali svá kamenitá pole. Či také prospektoři a horníci, kteří s vidinou velkého zbohatnutí přicházeli a hledali drahé kamení. Hloubili se do nitra země a někdy obětovali i své životy.

I v současnosti stále využíváme nerostná bohatství a neustále se provádí průzkumy nových nalezišť. Všechna potenciální naleziště ať už těžená či netěžená se evidují a zaznamenávají jak je patrné z následující mapy 9-1. Chráněná ložisková území jsou vymezena zákonem č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství. Tato místa je nutné respektovat vzhledem k územnímu plánování. Mimo to nám mapa dokládá relativní četnost ložisek různých hornin a jejich nerovnoměrné v rozložení na okrese Trutnov. Na podkladu geologické mapy se jedná o ložiska v krkonošsko-jizerském krystaliniku, ve vnitrosudetské pánvi a druhohorní sedimenty české křídové pánve. Některé známe lokality jako žacléřsko, kde se těžilo černé uhlí, je z hlediska rentabilnosti další těžby už naprosto vyčerpané. Jiná místa byla využívána jen nárazově, většinou vzhledem k nějakým rozsáhlejším stavbám.

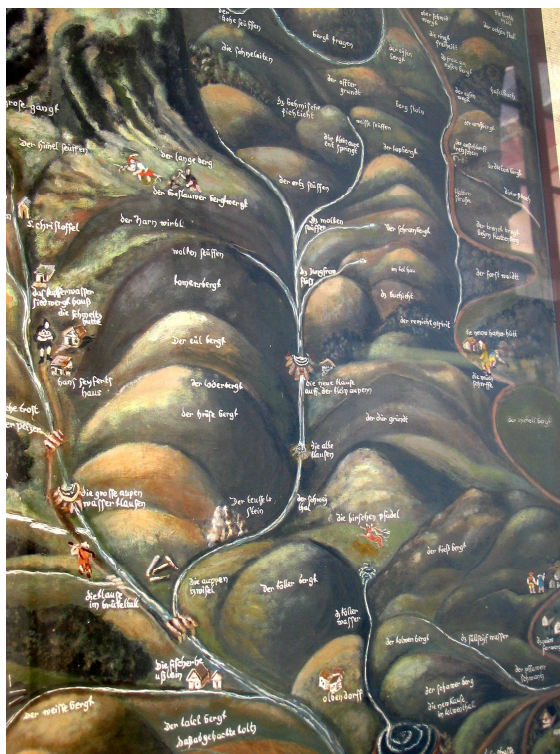
# CHRÁNĚNÁ LOŽISKOVÁ ÚZEMÍ OKRESU TRUTNOV



Mapa 9-1: Chráněná ložisková území okresu Trutnov

## 9.1 Hornictví Krkonoš

Na tomto území se vyskytují těžební doklady již v prehistorických dobách, konkrétně z neolitu. Do současnosti se prakticky nedochovaly. Ačkoliv byly Krkonoše oblastí neprostupných lesů a bažin, lákalo to sem dobrodruhy a zlatokopy již od 13. stol., kdy se snažili v korytech řek nalézt drahé kameny (Flousek, Hartmanová, Šturma, Potocki a kol. (2007). Zájem neutuchal ani v dalších stoletích, naopak byl prohlouben lesnickou činností, která zpřístupňovala celé podhůří. S tím souvisel i vznik prvních sídel a osad. Největší zájem na sebe nenechal dlouho čekat a během 16. století se významně rozrůstá těžba zlata v Rýchorách. Na dalších místech dobývání měděných rud. Hornictví v Krkonoších dokládá tzv. Hüttlova mapa ze 16.stol., jejíž fotografickou kopii vidíme na obrázku 9-1. Je v ní naznačen průnik osad do nitra Krkonoš a veškeré činnosti s tím spojené (těžba dřeva a hornin, nerostů).



Obrázek 9-1: Hüttlova mapa ze 16. stol. (Foto autor, III/2010)

## 9.2 Těžba nerostných surovin

### 9.2.1 Zlatonosné oblasti

Nacházejí se v širším okolí Svobody nad Úpou, konkrétně v Černém Dole, v Hertvíkovicích, v Javorníku či v Bolkově. První zmínky o těchto ložiscích jsou ve 12. stol., tyto prameny však nejsou spolehlivě ověřeny. Jasně verifikovaná datace spadá do období 16. stol., kdy místní hejtman Kryštof z Gendorfu odváděl povinné dávky (Kolektiv autorů, 2001).

Vznik zlatonosného zrudnění není přesně vědecky odhaleno a prozkoumáno. Výskyt zlata byl vázán na výchozy alkalických žul, jejichž vznik je označován jako hydrotermální postmetamorfnní zrudnění. To mohlo probíhat podél tektonických zlomů, které se v těchto místech vyskytují ve směru východ–západ (Flousek, Hartmanová, Šturma, Potocki a kol. (2007). Jak uvádí Pilous (1986) zlato bylo lokalizováno v čočkovitých útvech, které prorážely místně bohatě rozšířené chloriticko-seritické fylity. Tyto čočky měly protáhlý směr, který kopíroval fylity a jejich postavení. Celý tento prostor náleží krkonošsko-jizerskému

krystaliniku (potažmo rýchorskému krystalinika) a je budováno především svory a fylity. Na základě průzkumných vrtů a tvaru zlatinek se předpokládá, že zlato krystalovalo do volného prostoru, tedy ne do tvrdé hmoty (horniny) ale do zde se vyskytujícího jílu (Tásler a kol., 2003). Ten vyplňoval četné tektonické poruchy, které byly také objeveny. Kromě samotného zlata se uvádí i výskyt mědi či paladia. Zlato mělo charakter idiomorfních<sup>8</sup> krystalových agregátů ve tvaru keříčků (Flousek, Hartmanová, Šturma, Potocki a kol. (2007). K zisku zlata z primárních i sekundárních ložisek byly používány všechny tehdy dostupné technologické metody jako rýžování, povrchová těžba i hlubinné dobývání.

Největší rozvoj dolování byl po celé 16. století, v 17. a 18. stol. se vždy těžba obnovila a opět ukončila. Definitivně byla ukončena v roce 1781 (Kolektiv autorů, 2001).

### 9.2.2 Obří důl

Podobnou historii jako zlatonosné oblasti Rýchor zažily i útroby Sněžky v Obřím dole. Jako první sem pronikali Vlaši, kteří hledali v horských potocích drahé kamení, které se zde opravdu vyskytovalo (Kolektiv autorů, 2001). V průběhu 16. stol. zde vznikají četné štoly, které zde získávaly především sulfidové rudy mědi a také arzenu. Ty se zpracovávaly buď na místě nebo v blízké Peci pod Sněžkou.

Rudné ložisko se nachází ve vápencích a skarnech. Má charakter pravých žil s křemen a sulfidovými rudami či podobu impregnací. Vznik je pravděpodobně vázán na styk krkonoško-jizerského krystalinika s krkonoško-jizerským plutonem, podél vzájemných zlomů (Flousek, Hartmanová, Šturma, Potocki a kol. (2007). Celkově se toto místo nachází v rulách a svorech. Samotná těžba probíhala na 2 velkých čočkách a na několika menších. Celé důlní dílo je tvořeno dutinami, které kopírují směr a výnosnost zrudnění. Vzájemně jsou propojeny komíny a šachtami, jak návštěvník tohoto díla může sám spatřit. Rudními minerály, které se zde těžily byl hlavně pyrotin, sfalerit, v menší míře dále pyrit, arzenopyrit, chalkopyrit, galenit a prokázán je i cín a wolfram. Kromě rudních minerálů se zde nacházely a nachází minerály v křemenných žilách. Křemen tu vytváří až několikacentimetrové krystaly křišťálu s různými barevnými variacemi (Salášek, 2006). Je prokázán výskyt krystalů fluoritu či dolomitu. Rozmach těžby vyvrcholil v 19. stol., kdy se zmenšila poptávka po zdejších rudách. Nejvýznamnější zásah do nitra Sněžky byl ve 20. století, kdy zde předpokládali výskyt většího množství wolframových rud a konkrétně minerálu schelitu, který byl v dané době potřebný pro sovětský válečný průmysl. Ačkoliv se vyrazilo přes 5000 metrů chodeb,

---

<sup>8</sup> Omezení zrn vlastními krystalovými plochami, to znamená že při svém růstu nebyly omezovány (dle geologická encyklopedie)

domněnka se nepotvrdila a doly byly definitivně opuštěny. V současné době díky Speleologické společnosti Albeřice bylo zpřístupněno 250 metrů chodeb a v tomto roce se rozšiřuje okruh do spodních pater.

Těžba byla doprovázena vznikem mnoha těžebních antropogenních tvarů, například hald, štol a šachet, sejpů. Hald se v Obřím dole do dnešní doby zachovalo velmi málo, protože velká část jich byla rozvezena jako materiál na zpevnění cest. Proto jsou v současné době chráněny a přístup k nim je zakázán.

### **9.2.3 Žacléřsko**

Je známé především díky těžbě černého uhlí, které vznikalo v prvohorách na dně vnítrusudetské pánve. První těžba započata již v 16.stol., ale k masivnějšímu rozvoji došlo v souvislosti s průmyslovou revolucí a vysokými nároky na spotřebu černého uhlí. V 18. stol. se otevřely dvě hlubinné štoly, k dalšímu rozšíření dochází v souvislosti se zavedením železnice do Žacléře. Celkem bylo evidováno okolo 62 uhelných slojí (Chlupáč a kol., 2002).

Konec hornické činnosti nastal až v 90. letech v souvislosti s útlumem těžebního průmyslu. Dnes jsou štoly postupně zaváženy odpadovými materiály, jako jsou popílkové zplodiny z elektráren či kaly z odpadních čistíren. Výrazným pozůstatkem v krajině jsou antropogenní tvary a osiřelé budovy největšího dolu Jana Švermy.

## **9.3 Antropogenní tvary petrologického charakteru**

Člověk od svého počátku začal pomalu a nenápadně přetvářet své blízké okolí. Čím více lidí přibývalo a čím více se zlepšovaly technické prostředky, tím větší zásah do krajiny, potažmo do kamene, člověk vytvářel. Tyto lidské výtvořiny označujeme jako antropogenní tvary a musíme je bezesporu brát jako součást přírodního fondu každého území. Je to ten případ, kdy kámen byl v některých případech užitečný a jindy naopak, a proto musel být notně odstraněn. Podobné útvary se pro geologa či mineraloga mohou stát dobrým místem pro odběr vzorků. Například agrární haldy mohou poskytnout dokonalý obraz o místním prostředí, o tom, s jakou horninou měli zemědělci čest, a se kterou sváděli urputný boj na svých polích. Či středověcí prospektoři, kteří v korytech řek hledali stopy po zlatu a drahých kamenech. Ačkoliv by se na první pohled mohlo zdát, že toto téma vůbec nesouvisí s geologií, opak je pravdou.

Na území okresu Trutnov, jak bylo popsáno výše, probíhala bohatá těžba hornin i minerálů a četné stopy nalezneme i dnes. Nejrozsáhleji byla krajina poznamenána v důsledku těžby černého uhlí na Žacléřsku a v oblasti Malých Svatoňovic. Po těžbě, která byla ukončena na začátku 90.let, dnes zůstávají jen zbytky a naopak se nově rodí krajina v podobě

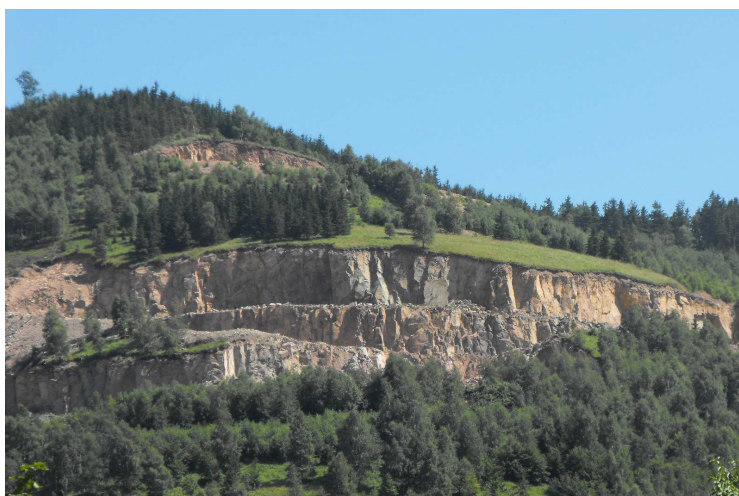


zrekultivovaného reliéfu. Ale ani krajina Krkonoš nezůstala pozadu a rozvinuly se zde mnohé formy montánních, agrárních a také komunikačních antropogenních tvarů. Od roku 1963, kdy byly Krkonoše vyhlášeny národním parkem, je jakýkoliv možný negativní vliv regulován. Tomuto stavu však předcházely období útlumu a rozkvětu těžby, které byly dány ekonomickými, přírodními a také politickými podmínkami.

Nesporný fakt je, že jakýkoliv zásah do krajiny za sebou zanechal své pozůstatky. Jedná se o vliv na půdní prostředí (kontaminace), zábor zemědělské a lesní půdy, změna vodního režimu a další (Pošmourný, Vlček, 2009). Následný výběr antropogenních tvarů mapuje jejich výskyt na území okresu Trutnov. Každý z nich úzce souvisí s horninami.

### 9.3.1 Etážové lomy

Vyskytují se například v Černém Dole, v Horním Lánově, v Suchém dole či ve Vraních horách. Jsou jedním z nejvýraznějších a nejrozsáhlejších zásahů do zdejší krajiny. Stupňovitě se zahlubují do svahů a dosahují v současnosti až pěti etáží. V prvních třech jmenovaných se získávají dvě odrůdy krystalického vápence (viz vzorek č.cosi cosi) a v Javořích horách ryolity. Využití je bohaté. Kromě těchto činných se na území vyskytuje velké množství lomů již zaniklých, ať už se jedná o krystalické vápence či kámen na šterk, žulové lomy.



Obrázek 9-2: Etážový ryolitový lom v Královci (Foto autor, VII/2009)

### 9.3.2 Doly, štoly, šachty

Jedná se o soustavu podpovrchových a povrchových děl. Štoly a šachty propojují dobývané prostory s povrchem. Je tedy zajištěn přístup k těžitelným částem. Nejrozsáhlejší štoly se nachází na Žacléřsku, kde se dobývalo až skoro v 1000 m. Historická těžba probíhala též v Obřím dole, v Rýchorách, ve Svatém Petru. Postupně se zvyšovala technologická úroveň

a byl možný průnik do větších hloubek. Kromě černého uhlí ve vnitrosudetské pánvi, se těžba soustřeďovala do oblasti krkonošsko-jizerského krystalinika.

Těžené horniny a minerály: arzenopyrit, černé uhlí, pyrotin, zlato, stříbro, měď a další.

### 9.3.3 Pinky

Kruhové či elipsové prohlubně. Jejich vznik je dán propadnutím, sesednutím vrchní části půdy s horninami do vytěžených podzemních prostor. Oblast Rýchor, konkrétně Bartlova lesa.



Obrázek 9-3: Štola dolu Kovárna (Foto autor, VIII/2009)



Obrázek 9-4: Pinky v Bártově lese (Foto R.Tásler a kol., 2003)

### 9.3.4 Sejpy

Vznikají jako vedlejší produkt rýžování. Vytváří se pahorky o velikosti 1 až 2 metrů, které jsou tvořeny písky a štěrky, tedy fluviálními sedimenty, které vznikly rozrušení původních hornin. Podstatná je blízkost mateční horniny, ve které se zlato či jiné nerosty vyskytovaly. V tomto případě se jednalo o žulu. Jejich výskyt je omezen, vzhledem k blízkosti vodních toků, které sejpy postupně odplaví.

### 9.3.5 Haldy

Jiné označení jako odval. Jedná se o vytěženou hlušinu či jiný horninový materiál, který není využitelný. Z hlediska tvaru jsou konvexní a mohou nabývat podoby kuželovité, kupovité, terasovité, hřbetové. Často vzniká v místech intenzivní hlubinné těžby. Podobná



halda vznikla v důsledku těžby černého uhlí na Žacléřsku. V současné době je zrekultivovaná a upravena do podoby, která se snaží kopírovat zdejší krajinu. Je tvořena hlušinou v podobě prachovců, slepenců, slínovců ale také černým uhlím, které nebylo vhodné k těžbě.



Obrázek 9-5: Rekultivovaná halda dolu Jana Švermy v Žacléři (Foto autor, VIII/2009)

### 9.3.6 Agrární hromada

Geneze je velice podobná agrární zdi, pouze tvar je většinou kulovitý či jinak nepravidelný. Vznik je dán hromaděním kamenů z polí či jiných míst, kde byl nadbytečný. Tyto hromady posléze zarůstají i vysokými stromy a mohou tak vytvářet přirozené biotopy a úkryty živočichů. Velké množství těchto hromad bylo odvezeno či jinak zničeno v důsledku zemědělské činnosti, která upřednostňovala velká nečlenitá pole. Zdejší hromady jsou tvořeny pestrou škálou místních rul, svorů a fylitů, často protkané křemeny. Jedná se převážně o poměrně odolné horniny, které ztěžovaly práci místních lidí.

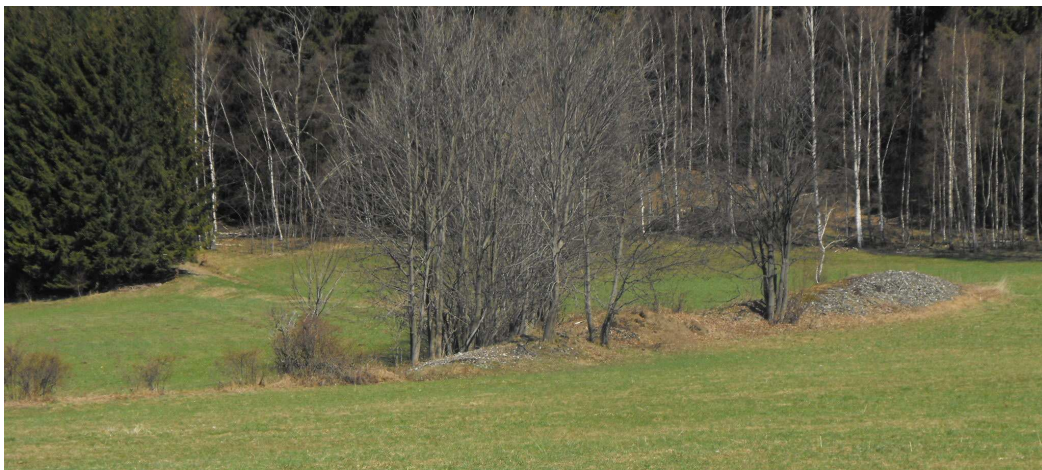


Obrázek 9-6: Agrární hromada ve Strážném (Foto autor, V/2010)

### 9.3.7 Agrární zed'

Kamenité a hlinito-kamenité akumulace

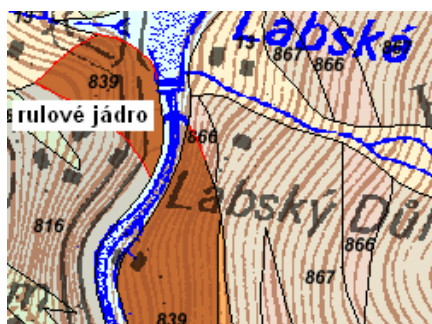
kamení, většinou protáhlého charakteru. Často oddělovala jednotlivá pole, či složila jako odkládací prostor pro kamení z polí a luk. Velmi častý výskyt v Podkrkonoší, kromě výše popsaného účelu složila k oddělení jednotlivých pozemků. Jedná se především o horniny s výskytem krkonošsko-jizerského krystalinika jako jsou ruly, svory, křemeny.



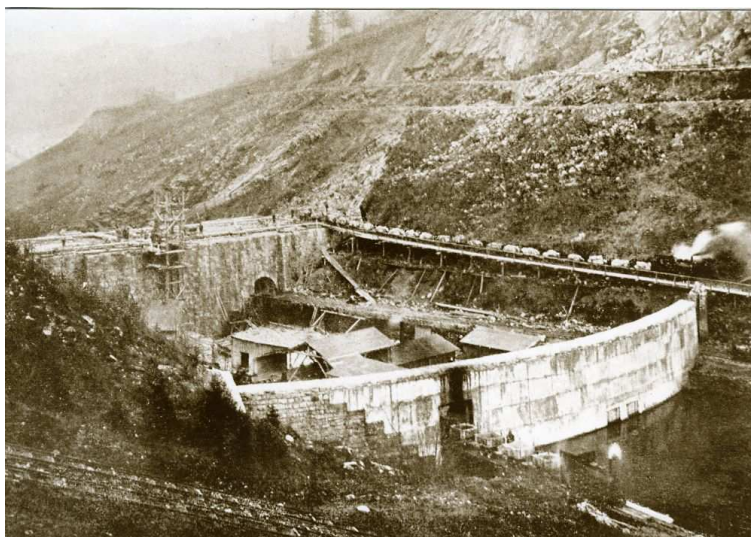
Obrázek 9-7: Agrární zed' ve Strážném (Foto autor, V/2010)

### 9.3.8 Hráz přehradní nádrže

Příkladem je vodní dílo Labská na Labi. Byla založena na rostlé rulové skále v hloubce až 16 metrů pod původním povrchem. Těleso hráze je také z rulového kamene, který byl vylámán při stavbě silnice na pravém břehu. Obezdívka a všechny další zpracované kameny jsou z malých, dnes již opuštěných, žulových lomů (biotiový granit) nad Špindlerovým Mlýnem, v údolí Bílého Labe a z Labského dolu.



Obrázek 9-8: Geologická mapa s vyznačeným rulovým jádrem



Obrázek 9-9: Historický pohled na výstavbu hráze v.n.Labská (Foto archiv KRNAP)



### 9.3.9 Komunikační zářez

Jedná se o konkávní formu tvaru pod úrovní okolního terénu. Účelem je vytvoření plynule vedené komunikace či snížení sklonu komunikace (Demek, 1987). Těchto typů tvaru nalezneme všude bezpočet. Tento pochází ze stavby Labské přehrady, kdy při hloubené této silnice byla zároveň odstraňována rula. Ta byla následně použita do tělesa přehrady. Vznikl tak lom, který kopíroval svažitý reliéf.



Obrázek 9-10: Komunikační zářez v rulovém základu (Foto archiv KRNAP)

### 9.3.10 Koryta vodních toků

Původně říční koryta, která upravil člověk. Důvodem byla ochrana majetku před povodněmi, náhlými přívaly, k oslabení boční eroze. V Krkonoších převažovala ochranná funkce. Koryta byla dlážděna místní žulou či granodioritem, který byl splaven z vyšších partií hor. Tyto zásahy dochovány dodnes.



Obrázek 9-11: Úprava koryta Labe v blízkosti Špindlerova Mlýna (Foto archiv KRNAP)

### 9.3.11 Antropogenní suterén horských bud a stavení lidové architektury

Jedná se o výkopy pod sídly, v podobě sklepů a základů stavení. Použití místních odolných materiálů, např. žula, rula apod.



Obrázek 9-12: Luční bouda s žulovou podezdívkou (Foto K. Antošová)



### 9.3.12 Ostatní

- pamětní kámen
- pomník
- hraničník



Obrázek 9-14: Pomník Viléma I. na Vysokém Kole  
(Foto K. Antošová)



Obrázek 9-13: Pamětní kámen (Foto K. Antošová)

## 9.4 Moderní doba a kámen

Kromě toho, že člověk tu více, tu méně měnil ráz krajiny, začal vytvářet společenstva lidí jimž šlo o podobnou věc. Podobná historie se váže i k jedné významné české instituci.

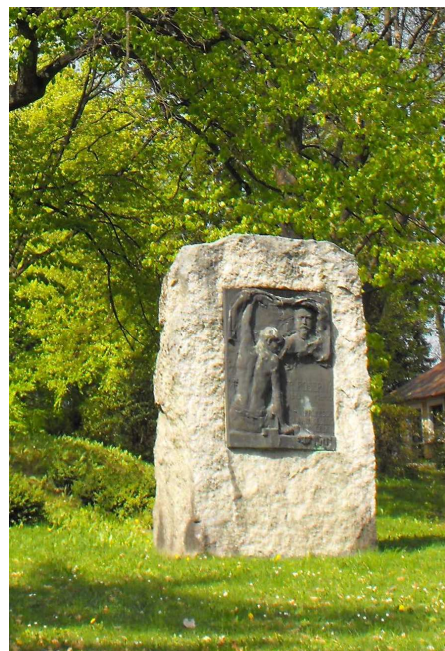
### 9.4.1 Česká geologická služba

V době psaní této kapitoly, tedy v roce 2009, si česká geologická věda připomněla 90. výročí založení České geologické služby. Z pohledu geologického času je to jen setina sekundy v dlouhém vývoji, ale z lidské perspektivy dlouhý čas jedno lidského života. Nahlédneme-li do historie této instituce, nepřekvapí nás doba vzniku, tedy 7.7.1919, tehdy ještě jako Státní geologický ústav republiky Československé. Pokud bychom šli ještě dále do historie, geologický ústav byl zřízen již za Rakouska-Uherska v roce 1849 a je v současnosti 3. nejstarším na světě. Tedy věhlasnost mu rozhodně nechybí.

V čele československého geologického ústavu se vystřídalo mnoho významných geologů, příkladem za všechny je Cyril Purkyně, Alois Matějka, Josef Svoboda a mnozí další. Ačkoliv by se na první pohled mohlo zdát, že význam tohoto ústavu je pro člověka nevalný, opak je pravdou. Jeho hlavní náplní je geologický výzkum, mapování (geologické) České republiky, posudková činnost (stavby tunelů, železnic, budov apod.). A již jsme opět u antropogenních činností a jejich projevů v krajině. Je to nepostradatelná instituce, která mravenčí prací pomáhá v mnoha oblastech.

#### 9.4.2 František Pošepný (\*1836 - †1895)

V této souvislosti bych ráda zmínila jméno významného geologa 19. století který má blízký vztah k tomuto regionu, především ke Krkonošům. Je jím geolog František Pošepný, jehož rodištěm a prvním místem průzkumu se stala Jilemnice a její blízké okolí. Uvádím ho vzhledem ke 115. výročí od jeho úmrtí. Jeho zájem byl směřován k rudním ložiskům a proto není divu, že prvotně obrátil svůj zrak k dobře známým místům jako byly jeho rodné Krkonoše. Na základě toho sepsal dějiny měděných štol v Krkonoších. Jeho přístup k tomuto vědnímu oboru může být vzorem i pro současného učitele. Kladl totiž důraz na přímé pozorování terénu, názorné zobrazování poznatků v podobě mnoha kvalitních náčrtků. Připomínkou tohoto slavného rodáka je jeho vyobrazení v žulovém masivu v zámeckém parku v Jilemnici.



**Obrázek 9-15: Žulový památník Františka Pošepného (Foto autor, V/2009)**

## 10 Závěr

Cílem a zároveň i výstupem diplomové práce je poskytnutí uceleného přehledu o geologickém vývoji okresu Trutnov. Na základě získaných poznatků navrhnout a didakticky zpracovat téma geologie pro 2. stupeň základní školy. Zároveň se hmatatelným výsledkem terénní práce stává sestavená geologická sbírka, která odráží zdejší poměry. Musíme mít na zřeteli, že byla nutná generalizace, pokud jsme chtěli vybrat ty nejtypičtější zástupce této oblasti. Její použití není omezeno pouze na mnou vymezený okres. Naopak horniny sbírky mohou obecně charakterizovat geologické poměry v celé České republice nebo vhodně doplní geologický obraz orografického celku Krkonoše a Jizerské hory, které byly v rámci předchozích diplomových prací zpracovány.

Dle vlastní zkušenosti z pedagogických praxí je využitelnost a práce se sbírkami velmi špatná, ba prakticky žádná. A to i přesto, že mnoho škol sbírky v různé podobě vlastní. Proto i při didaktické transformaci, s přihlédnutím k současným požadavkům ze strany reformy školství, byl kladen důraz na pojetí a zpracování činnostní výuky v podobě terénní výuky. V tomto ohledu je třeba při tvorbě školních vzdělávacích programů zakomponovat také tuto výuku a především použití a demonstrace horninových sbírek. Tento bod v mnoha programech naprosto chybí. Použití této sbírky není omezeno pouze na terénní výuku. Naopak je možné její využití v běžných hodinách (v zimním období) a žák má možnost setkat se v této aktivně-pasivní roli s horninami. Na tomto místě a v tomto kontextu nutno připomenout velikána pedagogiky, Jana Ámose Komenského, který prosazoval zásadu názornosti.

Na tuto diplomovou práci se dá navázat zpracováním metodického návodu pro pedagogy, jak s podobným tématem zacházet a jak ho nejvhodněji uchopit. Ať se jedná o práci v terénu či o vytvoření školní sbírky samotnými žáky. Nebo pouze poskytne námět na výuku či literaturu, ze které čerpat informace. Konkrétně okres Trutnov nabízí velmi pestré prostředí pro realizaci terénní výuky. Oplývá jak geologickou rozmanitostí, která je snadno odhalitelná i žáky 2. stupně. Mimo to je možné navázat na bohatou hornickou historickou minulost celého okresu. Či v terénu odhalit lidské zásahy, jejich genezi a popřípadě souvislost s horninovým prostředím okolí.

Jedním z dílčích cílů bylo vytvoření map v prostředí ArcGis, které obrazově doplňují dané téma. Kromě hlavní geologické mapy území byla vytvořena mapa chráněných ložiskových území, která dokládá relativně bohatou těžební činnost a odkazuje k historickým souvislostem. Zobrazená data také poukazují na možnost těžby některých hornin v budoucnu.

Jako hlavní přínos této diplomové práce vidím v navázání a vytvoření unikátní geologické sbírky Libereckého kraje a propojení v komplexní celek, který kopíruje geologické poměry a přesahuje administrativní členění. Proto okres Trutnov je vhodným dílkem „geologického puzzle“.

# 11 Seznam zkratek

KRNAP – Krkonošský národní park

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní školství

RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

ŠVP – Školní vzdělávací program

CHKO – chráněná krajinná oblast

GIS – geografické informační systémy

Krk.-jiz. – krkonošsko-jizerský

ČM – Český masiv



## 12 Seznam obrázků

Obrázek 3-1: Protnutí jednotlivých fází činností .....	12
Obrázek 6-1: Zjednodušená geologická mapa ČR .....	20
Obrázek 6-2: Krkonošsko-jizerské krystalinikum .....	26
Obrázek 6-3: Vrchol Zvičina .....	26
Obrázek 6-4: Čertovy hrady .....	27
Obrázek 6-5: Podkrkonošská pánev .....	28
Obrázek 6-6: Bývalý důl Jan Šverma, v pozadí ryolitový lom v Královci .....	32
Obrázek 6-7: Obří důl – kar .....	35
Obrázek 6-8: Úpské rašeliniště s chodníkem .....	35
Obrázek 7-1: Pomůcky k práci v terénu .....	41
Obrázek 7-2: Archivace vzorků .....	41
Obrázek 7-3: Ilustrační obrázek (Trosky) .....	43
Obrázek 7-4: Ilustrační obrázek (Apolena) .....	43
Obrázek 7-5: Zvičina .....	44
Obrázek 7-6: Místo sběru .....	44
Obrázek 7-7: Kvarcit – složení sericit .....	44
Obrázek 7-8: Strážné .....	45
Obrázek 7-9: Místo sběru .....	45
Obrázek 7-10: Rula – složení biotit muskovit .....	45
Obrázek 7-11: Horní Herlíkovice .....	46
Obrázek 7-12: Fylit – složení sericit .....	46
Obrázek 7-13: Horní Herlíkovice .....	47
Obrázek 7-14: Svor – složení chlorit muskovit .....	47
Obrázek 7-15: Pec pod Sněžkou – Kovárna .....	48
Obrázek 7-16: Skarn .....	48
Obrázek 7-17: Pyrhotin .....	49
Obrázek 7-18: Arzenopyrit .....	49
Obrázek 7-19: Pec pod Sněžkou .....	50
Obrázek 7-20: Migmatická rula .....	50
Obrázek 7-21: Horní Herlíkovice .....	51
Obrázek 7-22: Místo sběru .....	51
Obrázek 7-23: Křemen na přechodu fylitů .....	51

Obrázek 7-24: Památník obětem .....	52
Obrázek 7-25: Luční hora.....	52
Obrázek 7-26: Kvarcit – složení muskovit.....	52
Obrázek 7-27: Horní Herlíkovice .....	53
Obrázek 7-28: Magnetit.....	53
Obrázek 7-29: Špindlerova bouda .....	54
Obrázek 7-30: Kamenné moře na Vysokém Kole.....	54
Obrázek 7-31: Mikrogranit.....	54
Obrázek 7-32: Luční bouda .....	55
Obrázek 7-33: Granit – složení biotit .....	55
Obrázek 7-34: Luční bouda .....	56
Obrázek 7-35: Granodiorit – složení biotit.....	56
Obrázek 7-36: Černý Důl .....	57
Obrázek 7-37: Lom v Černém dole .....	57
Obrázek 7-38: Krystalický vápenec .....	57
Obrázek 7-39: Kalcit .....	58
Obrázek 7-40: Horní Lánov.....	59
Obrázek 7-41: Krystalický vápnitý dolomit .....	59
Obrázek 7-42: Lom v Horním Lánově .....	59
Obrázek 7-43: Kunčice nad Labem .....	60
Obrázek 7-44: Hnědočervený aleuropelit s konkracemi kalcitu .....	60
Obrázek 7-45: Dolní Branná.....	61
Obrázek 7-46: Červenohnědy aleuropelit.....	61
Obrázek 7-47: Dolní Branná.....	62
Obrázek 7-48: Pískovec.....	62
Obrázek 7-49: Borovnice.....	63
Obrázek 7-50: Melafyr – Bazaltandezit.....	63
Obrázek 7-51: Chalcedon .....	64
Obrázek 7-52: Žaclěř .....	65
Obrázek 7-53: Zelená břidlice .....	65
Obrázek 7-54: Stachelberg (Babí u Trutnova) .....	66
Obrázek 7-55: Slepence.....	66
Obrázek 7-56: Žaclěř – důl Jan Šverma .....	67
Obrázek 7-57: Šedý prachovec se zkamenělinou .....	67

Obrázek 7-58: Královec.....	68
Obrázek 7-59: Ryolitový lom v Královci.....	68
Obrázek 7-60: Ryolit .....	68
Obrázek 7-61: Žaclěř – důl Jan Šverma .....	69
Obrázek 7-62: Černé uhlí .....	69
Obrázek 7-63: Žaclěř .....	70
Obrázek 7-64: Brekcie se zkamenělinou .....	70
Obrázek 8-1: Myšlenková mapa shrnující přínosy terénní výuky a vazby mezi prvky .....	73
Obrázek 8-2: Ilustrační obrázek .....	78
Obrázek 8-3: Ilustrační obrázek .....	79
Obrázek 8-4: Charakteristika hornin .....	79
Obrázek 8-5: Ilustrační obrázek .....	80
Obrázek 8-6: Ilustrační obrázek .....	81
Obrázek 9-1: Hüttlova mapa ze 16. stol. ....	84
Obrázek 9-2: Etážový ryolitový lom v Královci .....	87
Obrázek 9-3: Štola dolu Kovárna .....	88
Obrázek 9-4: Pinky v Bártově lese .....	88
Obrázek 9-5: Rekultivovaná halda dolu Jana Švermy v Žaclěři .....	89
Obrázek 9-6: Agrární hromada ve Strážném .....	89
Obrázek 9-7: Agrární zeď ve Strážném.....	90
Obrázek 9-8: Geologická mapa s vyznačeným rulovým jádrem.....	90
Obrázek 9-9: Historický pohled na výstavbu hráze v.n. Labská .....	90
Obrázek 9-10: Komunikační zářez .....	91
Obrázek 9-11: Úprava koryta Labe v blízkosti Špindlerova Mlýna.....	91
Obrázek 9-12: Luční bouda se žulovou podezdívkou .....	91
Obrázek 9-13: Pamětní kámen .....	92
Obrázek 9-14: Památník Viléma I. na Vysokém Kole .....	92
Obrázek 9-15: Žulový pomník Františka Pošepného .....	93

## 13 Seznam tabulek

Tabulka 6-1: Statigrafická tabulka podkrkonošské pánve.....	29
Tabulka 6-2: Stratigrafická tabulka vnitrosudetské pánve .....	30
Tabulka 7-1: Návrhy tras jednotlivých geologických průzkumů a vytipované horniny .....	38
Tabulka 7-2: Seznam vzorků geologické sbírky a jejich specifikace.....	42

## 14 Seznam map

Mapa 5-1: Administrativní vymezení okresu Trutnov .....	19
Mapa 6-1: Hlavní regionálně geologické členění Českého masivu .....	21
Mapa 6-2: Velkoupská skupina .....	24
Mapa 8-1: Trasa terénní výuky s jednotlivými zastávkami.....	75
Mapa 9-1: Chráněná ložisková území okresu Trutnov.....	83



# 15 Literatura

## 15.1 Tištěné zdroje

- BARTŮŠEK, O.: *Diplomová práce. Geologická sbírka hornin pro potřeby výuky geografie (okres Jablonec nad Nisou)*. Katedra geografie FP TU v Liberci, 2008.
- DUDEK, A., MALKOVSKÝ, M., SUK, M. (1984): *Atlas hornin*. 2. vyd., Praha: Academia. 312 s. ISBN
- ĎURICA, D., HOLÝ, M., SUK, M.: *Člověk jako geologický činitel*. (2008). Brno: Moravsko zemské muzeum. 177 s. ISBN 978-80-7028-331-8.
- FALTYSOVÁ, H., MACKOVIČIN, P., SEDLÁČEK, M. (2002): *Chráněná území ČR, Královehradecko*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 409 s. ISBN 80-86064-45-X.
- FEDIUK, F. (2007): *Hovory s kamením*. Praha: Mladá fronta. 392 s. ISBN 978-80-204-1579-0.
- FLOUSEK, J., HARTMANOVÁ, O., ŠTURMA, J., POTOCKI, J. at kol. (2007): *Krkonoše. Příroda, historie, život*. Praha: Miloš Uhlíř-BASET. 864 s. ISBN 978-80-7340-104-7.
- GÁBA, Z., HLADILOVÁ, Š., HOUZAR, S. a kol. (2002): *Geologické vycházky Českou republikou*. Praha: Karolinum. 493 s. ISBN 80-7184-972-3.
- HAVLENA, V. (1958): *Studie o geologii a stratigrafii permokarbonského synklinoria v Podkrkonoší*. Praha: RČSAV, 68, 7. 60 s.
- HOFMANN, E. a kol (2003): *Integrované terénní vyučování*. 1.vyd., Brno: Paido. 137 s. ISBN 80-7315-054-9.
- HOLÝ, A. (2008): *Diplomová práce. Geologická sbírka hornin pro potřeby výuky geografie v okrese Semily*. Katedra geografie FP TUL: Liberec.
- CHALOUPSKÝ, J. a kol. (1989): *Geologie Krkonoš a Jizerských hor*. Praha: ÚÚG, 288 s.
- CHLUPÁČ, I. a kol. (2002): *Geologická minulost České republiky*. Vyd.1. Praha: Academia. 436 s. ISBN 80-200-0914-0.
- KLOMÍNSKÝ, J. (1969): *Krkonošsko-jizerský granitoidní masiv*: In Sborník geologických věd: řada Geologie. Praha: Academia. s. 7-132.
- KÜHNLOVÁ, H. (1999): *Kapitoly z didaktiky geografie*. 1.vyd., Praha: Karolinum. 145 s. ISBN 80-7184-995-2.

- KÜHNLOVÁ, H (1997): *Vybrané kapitoly z didaktiky geografie*.1.vyd., Praha: Karolinum. 55 s. ISBN 80-7184-376-8.
- MARADA, M. (2006): *Jak na výuku v terénu?*. Geografické rozhledy, 15, č. 3, s. 2–5, ISSN 1210-3004.
- MÍSAŘ, Z. (1969): *Regionální geologie ČSSR: Geologie českého masivu, III, Oblast západosudetská*. Praha: učební texty UK Praha. 107 s.
- NĚMEC, F. (1967): *Klíč určování nerostů a hornin*. 5.doplněné vydání, Praha: SPN. 240 s. ISBN 80-04-23957-9.
- PELLANT, CH. (1994): *Horniny a minerály*. Martin: Osveta. 256 s. ISBN 80-217-0582-5.
- PETRÁNEK, J. (1993): *Malá geologická encyklopedie*. České Budějovice: Jih. 246 s. ISBN 80-900351-2-4.
- POŠMOURNÝ, K.; VLČEK, R. (2009): *Zraněná krajina*. Krkonoše, Jizerské hory. 10, s. 5-9. ISSN 1214-9381.
- PILOUS, V. (2001): *Krkonoše skal a kamení*.
- PILOUS, V. (1984): *Antropogenní montánní tvary reliéfu v Krkonošském národním parku: I.část (zemníky)*. In Opera Corcontica: krkonošské práce. 21. díl. Praha : Státní zemědělské nakladatelství. s. 7-66. Dostupné z [www: <http://opera.krnapp.cz/\\_pdf/21/OC-21-1.pdf>](http://opera.krnapp.cz/_pdf/21/OC-21-1.pdf).
- PILOUS, V. (1986): *Antropogenní montánní tvary reliéfu v Krkonošském národním parku: III. Část (zlatonosná ložiska a jejich díla, průzkumné inženýrsko-geologické štoly)*. In Opera Corcontica: krkonošské práce. 23. díl. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. S. 5-52. Dostupné z [www: <http://opera.krnapp.cz/\\_pdf/23/OC-23-1.pdf>](http://opera.krnapp.cz/_pdf/23/OC-23-1.pdf).
- RUBÍN, J. BALATKA, B. (1986): *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Praha: Academia. 388 s.
- SALÁŠEK, S. (2006): *Křemeny Krkonoš*. Semily: vlastní vydání autora. 127.s. ISBN 80-239-4056-2.
- SVOBODA, J. a kol. (1964): *Regionální geologie ČSSR*. Díl 1; Český masív, sv. 1,2, ÚÚG. Praha.
- ŠTURMA, J. (2003): *Encyklopedia Corcontica*.
- TÁSLER, R. a kol. (1979): *Geologie české části vnitrosudetské pánve*. Vyd.1. Praha. Academia, 296 s.

- TÁSLER, R. a kol. (2003): *Těžba zlata v okolí Svobody nad Úpou*. Albeřice: Česká speleologická společnost. 50 s. ISBN 80-239-3145-8.
- ZIEGLER, V. (2002): *Geologická školní technika rychle a stručně*. 1. vyd., Praha: Univerzita Karlova – pedagogická fakulta. 80 s. ISBN 80-7290-082-X.
- *Geolog František Pošepný*. Libuše Kaisrová (1986): Praha: Ústřední ústav geologický. 64 s., 7.
- Kolektiv autorů: *Čítanka z východních Krkonoš* (2001): Horní Maršov: Středisko ekologické výchovy a etiky Rýchory. 151 s. ISBN 80-902976-2-5.

## 15.2 Internetové zdroje a mapy

- CÍLEK, Václav. *Vesmír* [online]. c 2010 [cit. 2010-06-25]. Antropocén. Dostupné z www: <<http://www.vesmir.cz/clanek/antropocen>>.
- Česká geologická služba [online]. c2000-2009 [cit. 2010-03-18]. Dostupné z www: <<http://www.geology.cz/extranet>>.
- Česká republika. Zákon ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka, s. 2-3. Dostupné z www: <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589e7dc0591c125654b004e91c1?OpenDocument>>.
- Český statistický úřad : *Královéhradecký kraj* [online]. c2010, 14.4.2010 [cit. 2010-05-18]. Statistický bulletin. Dostupné z www: <<http://www.hrdeckralove.czso.cz/xh/edicniplan.nsf/p/521302-09>>.
- PETRÁNEK, Jan. *Geologická encyklopedie : on-line* [online]. c2007, 25.1.2008 [cit. 4.9.2010]. Dostupné z www: <<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl>>.
- ŠTELCL, Jindřich; VÁVRA, Václav. *Multimediální atlas hornin jako interaktivní pomůcka při výuce* [online]. c2008, 22.1.2009 [cit. 2010-03-18]. Dostupné z www: <<http://atlas.horniny.sci.muni.cz/index.html>>.
- MATYÁŠEK, Jiří; SUK, Miloš. *Přehled minerálů a hornin : určeno studentům učitelství na základních a středních školách* [online]. c2007 [cit. 2010-03-18]. Dostupné z www: <[http://is.muni.cz/el/1433/test/s\\_zakazky/ode/024-matyasek/pages/predmluva.html](http://is.muni.cz/el/1433/test/s_zakazky/ode/024-matyasek/pages/predmluva.html)>.
- VRANOVÁ, Valerie; ŠIMKOVÁ, Pavlína. *Atlas základních hornin Českého masivu* [online]. c2006 [cit. 18.3.2010]. Dostupné z www: <[http://ugp.ldf.mendelu.cz/atlas\\_zakl\\_horn/index.html](http://ugp.ldf.mendelu.cz/atlas_zakl_horn/index.html)>.

- *Výzkumný ústav pedagogický* [online]. c 2010, poslední revize 10.12.2009 [cit. 18.3.2010]. Dostupné z www <<http://www.vuppraha.cz/ramcove-vzdelavaci-programy>>.
- BOKR, Pavel. *GeoWeb : geologický informační server* [online]. c1999-2010 [cit. 2010-03-18]. Dostupné z www: <<http://www.gweb.cz/>>.
- *Geologický pavilon prof. F. Pošepného : IGI HGF VŠB-TU Ostrava* [online]. c2007 [cit. 13.3.2010]. Dostupné z WWW: <<http://geologie.vsb.cz/gp/>>.
- Composite authors. *Are we now living in the Anthropocene?. GSA Today : A publication of the geological society of America* [online]. c2008, Vol. 18, No.2, [cit. 3.3.2010]. Dostupný z www: <<ftp://rock.geosociety.org/pub/GSAToday/gt0802.pdf>>.
- Geologická mapa ČR 03-42 Trutnov, Ústřední ústav geologický: Praha 2002
- Geologická mapa ČR 03-44 Dvůr Králové, Ústřední ústav geologický: Praha 1988
- Geologická mapa ČR 03-24 Malá Úpa, Ústřední ústav geologický: Praha 1992
- Geologická mapa ČR 03-41 Semily, Ústřední ústav geologický: Praha 2002
- Geologická mapa ČR 04-33 Náchod, Praha 2002
- *Krkonoše*. Soubor turistických map 1:50 000 (2005): 4. vyd., VKÚ: Harmanec. ISBN 80-7324-065-3.
- *Královéhradecký kraj*. Mapa správního rozdělení ČR 1:200 00 (2003): 2.vyd., Český úřad zeměměřičský a katastrální: Praha.

## **16 Volné přílohy**

Příloha 1: Geologická mapa okresu Trutnov s lokalitami nálezů

Příloha 2: CD

Příloha 3: samotná geologická sbírka